ÜBER

DEN EINFLUSS VON SELBSTINDUCTION

AUF DIE DURCH DEN INDUCTIONSFUNKEN ERZEUGTEN METALLSPECTRA IM ULTRAVIOLETT.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG

DER PHILOSOPHISCHEN DOCTORWÜRDE,

WELCHE MIT

GENEHMIGUNG DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

VEREINIGTEN FRIEDRICHS-UNIVERSITÄT

HALLE-WITTENBERG

MITTWOCH, DEN 24. APRIL 1901

MITTAGS 12 UHR

ZUGLEICH MIT DEN ANGEHÄNGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTEIDIGEN WIRD

GEORG BERNDT

AUS STETTIN.

ACAD
LUGD.BAT.
BIBL.

OPPONENETN:

HERR CAND. MATH. HENNING.

HERR CAND. PHIL. BAUDLER.

HALLE A. S.

HOFBUCHDRUCKEREI VON C. A KAEMMERER & Co.

1901.

MEINEN ELTERN GEWIDMET.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548112_0185

Einleitung.

Bei ihren Untersuchungen über die Zusammensetzung des elektrischen Funkens machten die Herren Schuster und Hemsalech[1]) folgende Entdeckung: Wenn man in den Entladungskreis einer Batterie von 6 Leydener Flaschen, die durch einen Inductionsapparat oder eine Wimshurst-Maschine geladen wird, eine Rolle mit Selbstinduction einschaltet, so zeigen sich in den durch den Funken erzeugten Metallspektren tiefgreifende Änderungen, indem die Luftlinien fast völlig verschwinden, während die Metalllinien allein übrig bleiben. Sie erklären diese Änderungen dadurch, dass infolge der Verzögerung der Entladung durch die Selbstinduction die Metalldämpfe Zeit haben, sich durch den ganzen Raum zwischen den Elektroden zu verbreiten und die Stromenergie jetzt nicht mehr die Luft, sondern die Metalldämpfe erhitzt. Zu dieser Erklärung wurden sie geführt durch photographische Aufnahmen des Funkens auf rotierenden Platten, welche ihnen Aufschluss geben sollten über die Zusammensetzung des Funkens und über die Geschwindigkeit, mit welcher die Metalldämpfe zwischen den Elektroden diffundieren.

Herr Hemsalech[2]) hat den Einfluss von Selbstinduction zwischen 0,00012 und 0,0038 Quadrant auf einige Spektra weiter verfolgt, und zwar in dem Gebiet $\lambda = 5900$ bis $\lambda = 3400$ (Ångstroem'sche Einheiten). Die früher gefundenen Resultate bestätigten sich: Die Luftlinien verschwanden völlig; bei einer Expositionsdauer von 1 bis 2 Stunden und einer Selbstinduction von 0,0038 Quadrant traten die kannelierten Säulenbanden des Stickstoffs auf. Bei den Metalllinien wurden die Linien hoher Temperatur schwächer oder verschwanden ganz, während die tiefer Temperatur, (welche besonders in elektrischen Bogen erscheinen), sichtbar bleiben oder eine Intensitätssteigerung erfahren. Ferner traten neue Linien auf, die meist Verunreinigungen der Elektroden zuzuschreiben waren, so vor allem im Ultraviolett eine Reihe von Kohlenstofflinien. Herr Hemsalech nimmt an, dass die durch die Selbstinduction bewirkte Erniedrigung der Funkentemperatur diese Änderungen in den Spektren hervorbringe.

Herr Hasselberg[3]) macht demgegenüber geltend, dass die von Herrn Hemsalech entdeckten Erscheinungen schon Kirchhoff und Thalén bekannt waren, welche dieselben Änderungen der Spektra durch Einschaltung eines Flüssigkeitswiderstandes erhielten.

Auf Anraten und mit der gütigen Unterstützung des Herrn Prof. Dr. Dorn unternahm ich es, die Änderungen der Spektra, welche durch Einschaltung einer Rolle mit Selbstinduction veranlasst werden, weiter zu verfolgen, namentlich über $\lambda = 3400$ hinaus, und zu untersuchen, ob Herr Hasselberg mit seiner Behauptung Recht hatte, dass ein Flüssigkeitswiderstand dieselben Wirkungen hervorbringe.

1) Proceedings of the Royal Society of London, 64, p. 331, 1899.
2) Comptes Rendus, 129, p. 285, 1899 und Journal de Physique, III. Serie, 8, p. 652, 1899 und 9, p. 437, 1900.
3) Journal de Physique, III. Serie, 9, p. 153, 1900.

Apparate und photographische Platten.

Die photographischen Aufnahmen wurden in einem Eckzimmer in der 2. Etage des Physikalischen Instituts zu Halle gemacht, das sich durch Rouleaux aus schwarzem Wachstuch verfinstern liess. In dem Zimmer befand sich zugleich die Dunkelkammer, die ringsum mit schwarzem Wachstuch doppelt verkleidet war und das nötige Licht vom Zimmer aus durch ein Fenster mit roten Scheiben erhielt.

Für meine Untersuchungen bot der nach den Angaben von Herrn Dr. Schumann, Leipzig, von R. Fuess gebaute grosse Quarzspektrograph des Physikalischen Instituts ein vorzügliches Hilfsmittel; derselbe ist von Herrn C. Leiss beschrieben[1]). (cf. Fig. 1.)

Um eine vertikale Achse ist der Prismentisch drehbar, der wie gewöhnlich mit zwei Platten, einer festen und einer gegen diese beweglichen, versehen ist, und dessen Stellung sich fixieren lässt. Der in der Abhandlung des Herrn C. Leiss angegebene Teilkreis mit Nonius, um die Stellung des Prismentisches ablesen zu können, fehlt leider bei diesem Apparat. Mit dem Fussgestell ist das Kollimatorrohr, dessen Quarzlinse eine Brennweite von 800 mm für Natriumlicht hat, starr verbunden. Der Teil des Kollimators, in welchem sich der aus zwei Stahlschneiden bestehende Spalt befindet, ist mittels Zahnstange und Trieb verschiebbar und die Verschiebung auf $^1/_{10}$ mm abzulesen. Die Spaltbreite lässt sich durch eine Miktrometerschraube regulieren und auf $^1/_{1000}$ mm ablesen. Vor dem Spalte befindet sich eine Drehscheibe, die nach einander $^1/_3$ der Spaltlänge freilässt und es so ermöglicht, drei Aufnahmen übereinander zu machen, ohne die Stellung der photographischen Platte zu ändern.

Um dieselbe vertikale Achse ist ferner der durch ein Gegengewicht ausbalancierte Träger des Kamerarohrs drehbar; die Drehung wird mit Hilfe von Teilkreis und Nonius abgelesen, nachdem der Träger in seiner Stellung fixiert ist. Das Kassettenrohr selbst ist ein Lederbalg, der an seinem vorderen Ende das aus einer Quarzlinse von 800 mm Brennweite für Natriumlicht bestehende Objektiv trägt, welches sich mittels Zahnstange und Trieb verschieben lässt, und dessen Verschiebung auf $^1/_{10}$ mm abgelesen werden kann. Die Kamera ist ein mit schwarzem Sammet ausgeschlagener Halbcylinder; ein zweiter, ein wenig kleinerer Halbcylinder, der den die Kassette aufnehmenden Rahmen enthält, ist um die gemeinsame Achse beider drehbar. Auch diese Drehung ist an Teilkreis und Nonius ablesbar, nachdem der Halbcylinder fixiert ist. Die Kassette lässt sich mit Hilfe einer Schraube heben und senken, und ermöglicht so die Aufnahme von 4 Serien von je 3 Aufnahmen auf derselben Platte. Vor der Kassette ist, um fremdes Licht abzuhalten, eine von aussen stellbare Klappe angebracht. Über das Prisma wurde noch ein schwarz ausgeschlagenes Gehäuse gesetzt, das mittels Ansatzrohr und -balg mit dem Kollimator- und Kassettenrohr verbunden wurde. So war es möglich gemacht, während des Photographirens eine kleine Flamme zu brennen, ohne befürchten zu müssen, dass fremdes Licht durch das Prisma auf die photographische Platte fiel. Die beiden Linsen waren durch Blenden von 20 mm Öffnung, die sich als am vorteilhaftesten erwiesen, abgeblendet.

Das verwendete Quarzprisma war zweiteilig, der eine Teil rechts-, der andere links drehend; jeder Teil besass einen brechenden Winkel von 30°. Die beiden Hälften wurden an den Ecken mit ein wenig Glycerin zusammengekittet und bildeten so ein Prisma mit einem brechenden Winkel von 60°.

Der elektrische Funke wurde im Allgemeinen durch einen Kondenser[2]) auf den Spalt projiziert. Derselbe besteht aus zwei Quarzcylinderlinsen, deren Linsenachse mit der krystallographischen Achse des Quarzes einen rechten Winkel bildet, und die ein wenig in der Längsrichtung verschoben werden können. Die geometrische Achse der dem Spalt am nächsten stehenden Linse verläuft senkrecht zur Spaltrichtung, die der anderen parallel dazu. Dadurch wurde der Funken zu einem schmalen vertikalen Bande ausgezogen, das sich längs des ganzen Spaltes erstreckt. — Das ganze System ist mittels Zahnstange und Trieb in vertikaler Richtung verschiebbar.

Der Funken wurden erzeugt durch eine Leydener Batterie von gewöhnlich 4 Flaschen, die durch einen Inductionsapparat von Reiniger, Gebbert und Schale mit Platinunterbrecher und etwa 30 cm Schlagweite geladen wurden. Derselbe wurde gespeist durch 5 Akkumulatoren, die ungefähr 10 Volt

1) Zeitschrift für Instrumentenkunde, 17, p. 321, 1897 und 18, p. 325, 1898, woselbst sich auch eine Abbildung befindet.

2) Von Herrn C. Leiss beschrieben, l. c.

und 2 Ampère lieferten. Die Aufstellung der Apparate veranschaulicht die schematische Fig. 1, woselbst bedeutet:

A die Leitung von den Akkumulatoren zur Primärrolle;
L die Leydener Batterie;
I den Inductionsapparat;
F die Funkenstrecke;
Kond den Kondenser;
Koll den Kollimator;
P das Prisma;
Kam das Kamerarohr;
Kas die Kassette; (Aufstellung A.).

Die Funkenstrecke war durch Trieb und Zahnstange in vertikaler Richtung verschiebbar; die Arme mit den Elektroden in horizontaler Richtung und ferner um eine vertikale Achse drehbar. Die Funkenstrecke betrug meist 1 bis 2 mm.

Die Leydener Batterie bestand aus 6 Flaschen, deren äussere Belegungen untereinander verbunden waren, während ein verschiebbarer Messingbügel die inneren Belegungen von 2, 4 oder 6 Flaschen untereinander in Verbindung setzte.

Als Verbindungsdrähte zwischen der Leydener Batterie, Sekundärrolle und Funkenstrecke dienten kurze, gerade Drähte, die von Selbstinduction möglichst frei waren.

Da die obige Anordnung jenseits von $\lambda = 2200$ keine genügenden Resultate mehr gab, wurde der Kondenser fortgelassen und die Funkenstrecke möglichst nahe an den Spalt gestellt, um die zwischen Kamera und Funken liegende Luftstrecke zu verkürzen. (Aufstellung B.) Da auch dies noch nicht genügte, wurde der Platinunterbrecher durch einen Wehnelt- oder Turbinenunterbrecher (die durch 40 Akkumulatoren getrieben wurden, während gleichzeitig der Primärstrom von 10 Akkumulatoren geliefert wurde) ersetzt, um durch eine grössere Unterbrechungszahl kräftigere Funken zu erhalten (Aufstellung C). Um noch bessere Wirkung zu erzielen, wurde schliesslich der Induktionsapparat durch einen solchen von der Allg. Elektricitätsgesellschaft mit 60 cm Schlagweite ersetzt; 40 Akkumulatoren lieferten den Primärstrom, der durch einen Regulierwiderstand auf etwa $5^1/_2$ Amp. gehalten wurde. (Aufstellung D.).

Es wurde der Einfluss der Selbstinduction auf die Spektra von Kadmium, Zink, Aluminium, Zinn, Silber, Kupfer, Blei, Eisen und Platin untersucht. Als Elektroden dienten Stückchen 2 mm starken Drahtes, von E. Merck, Darmstadt, als chemisch rein bezogen. Die Zinkelektroden wurden in passender Grösse aus einem Stück gegossenen Zinks herausgesägt und dann durch Schaben mit Glassplittern gereinigt. Die Platindrähte waren nur etwa 0,5 mm stark und durch Kochen in konzentrierter Salpetersäure und Glühen in der Bunsenflamme gereinigt.

In dem Gebiete zwischen $\lambda = 5090$ nnd $\lambda = 2150$ wurden gewöhnliche Trockenplatten von Dr. Schleussner, Frankfurt a. M., benutzt; das Format war 79×269 mm.

Da Hydrochinon-Entwickler sich gar nicht bewährte, habe ich fast durchweg mit Eikonogen entwickelt, mit dem ich sehr zufrieden bin. Zum Fixieren verwendete ich saures Fixiersalz von der Actien-Gesellschaft für Anilin-Fabrikation, Berlin.

Da jenseits von $\lambda = 2150$ die Gelatineschicht der Platten schon sehr stark absorbiert (Schleussner-Platten lieferten trotz sehr langer Expositionsdauer nur wenige matte Linien), so muss man für Aufnahmen auf diesem Gebiete eigens präparierte, möglichst gelatinefreie Platten benutzen. Auf Anraten des Herrn Dr. Schumann, dem ich auch an dieser Stelle für seine stetige freundliche Unterstützung meinen Dank aussprechen möchte, verwendete ich sein Verfahren vom Jahre 1893[1]).

Die Emulsion einer photographischen Platte von 9×12 cm wird in etwa 300 ccm destilliertem Wasser von etwa 40° C. aufgelöst, filtriert und auf eine zweite belegte Platte von 9×12 cm gegossen, welche man — die belegte Seite nach oben — in eine Schale mit nivelliertem Boden gelegt hat. Man

1) Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien, Math.-Naturw. Klasse, Bd. C II., Abt. II., a. Oktober 1893. p. 994.

lässt 4 bis $4^1/_2$ Stunden ruhig absetzen, saugt die Flüssigkeit mit einem Heber vorsichtig ab, hebt die Platte — sie immer horizontal haltend — heraus und lässt sie trocknen, zunächst horizontal liegend, (wobei man sie vor Staub schützen muss) bis die Emulsion getrocknet; dann kann man sie schräg stellen, die belegte Seite nach unten. Alle diese Operationen sind natürlich in der Dunkelkammer zu vollführen. Zum Entwickeln verwendet man Pyrogallus-Entwickler nach der Vorschrift von Eder[1]), zum Fixieren gewöhnliches Fixierbad.

Die ersten nach diesem Verfahren aus Schleussner-Platten hergestellten Platten versagten vollständig. Der Misserfolg war in der verwendeten Mutterplatte zu suchen. Deshalb benutzte ich hierzu Apollo-Platten von Unger & Hoffmann, Dresden, die sich gut bewährten.

Vergleiche mit gewöhnlichen Lumière-Platten zeigten indes, dass diese dasselbe leisteten wie die Schumannschen Platten, indem sie dieselbe Anzahl Linien lieferten, wenn die Bilder auch im ganzen matter waren. Doch boten sie den Vorzug, keiner weiteren Behandlung zu bedürfen und im Entwickler nicht so zu schleiern. Während ferner die Schumannschen Platten die Tendenz hatten, fast sämtliche Linien mit derselben — stärksten — Intensität zu zeigen, waren bei den Lumière-Platten Intensitätsunterschiede besser zu erkennen, doch geben auch sie natürlich nicht die wirklichen, sondern die durch die Absorption der Gelatine geschwächten Intensitäten. Ich verwendete deshalb zu den Hauptphotographieen jenseits $\lambda = 2150$ Lumière-Platten. Ein bestimmtes Format habe ich hier nicht benutzt, sondern mir je nach Bedarf passende Streifen geschnitten, die ich mit Klebwachs auf der Kassette befestigte. Die Schumannschen Platten haben nach meinen Versuchen ihre Hauptwirksamkeit erst in dem Gebiete jenseits $\lambda = 2000$; hier sind sie unersetzbar.

Für kleinere Aufnahmen (namentlich zur Aufsuchung der günstigsten Höhe der Funkenstrecke) verwendete ich Platten von der Anilinfabrik, Berlin, 6×9 cm, die sich recht gut bewährten.

Einstellung des Spektrographen.

Der Spektrograph wurde zunächst in der gewöhnlichen Weise justiert und auf Minimum der Ablenkung für Zink 29 ($\lambda = 2024$) eingestellt, was mit Hilfe eines Schirms aus Uranglas oder Platin-Rubidium-Lithium-Cyanür geschah. Da bei dieser Stellung des Prismas scharfe Bilder nicht zu erhalten waren, wurde auf Minimum der Ablenkung für Zn $\lambda = 2500$ eingestellt.

Das Aufsuchen der günstigsten Stellung des Spektrographen für scharfe Photographieen ist eine mühsame und langwierige Operation, bei der man am besten folgendermassen verfährt: Für eine bestimmte Spaltbreite und Blende, sowie Stellung des Kollimators macht man Aufnahmen bei verschiedenen Stellungen des Objektivs, die etwa von 5 zu 5 oder von 10 zu 10 mm variieren. Gelangt man so zu keinem Maximum der Schärfe, so ändert man die Länge des Kollimators, indem man beachtet, dass eine Verkürzung desselben einer Verlängerung des Kamerarohres entspricht. Hat man auf diese Weise ein Maximum der Schärfe gefunden, so ändert man die Stellung des Objektivs innerhalb der beiden benachbarten Intervalle von Millimeter zu Millimeter und sucht die günstigste Einstellung heraus. Sodann variiert man noch die Neigung der Kassette gegen die Achse des Kamerarohres, (die man zu den vorhergehenden Aufnahmen etwa 25^0 genommen hat), von Grad zu Grad zwischen 20 und 30^0. Die Kassette muss geneigt werden, da nach dem Ultraviolett zu die Brennweite abnimmt. Von der Neigung hängt zugleich die Ausdehnung der Spektra ab.

Schon bei den hierzu notwendigen Aufnahmen zeigte sich, dass das Aussehen der Photographieen durch die Höhe der Funkenstrecke wesentlich bedingt war; eine kleine Abweichung von der richtigen Höhe machte die Linien keilförmig. Um deshalb den Funken immer wieder scharf in derselben Höhe einstellen zu können, benutzte ich das folgende Verfahren: Eine in mm geteilte Glasskala wurde so in einem soliden Stativ befestigt, dass die obere Kante des Spaltes, (die praktisch unveränderlich war), mit mm 50 koinzidierte. Es war dann die günstigste Stellung der Funkenhöhe für den

1) Angegeben in der oben zitierten Abhandlung.

	bei der Aufstellung A:	bei den Aufstellungen B, C, D:
oberen Spaltteil:	mm 21	mm 33
mittleren „	„ 23	„ 28
unteren „	„ 25	„ 25

Dieselbe wurde im Laufe der Untersuchung mehrfach kontrolirt.

Die von mir benutzte Stellung des Spektrographen war die folgende (Einstellung I):

Entfernung des Kondensers vom Funken	182 mm
Länge des Kondensers	112 „
Entfernung des Kondensers vom Spalt	113 „
Spaltbreite	0,1 „
Länge des Kollimators: Die Marke stand auf	0 „
Durchmesser der Blendenöffnung	20 „
Stellung des Kammerrohres auf	134,95°
Stellung des Objektivs auf	77,5 „
Neigung der Kassette	27°
Länge der Funkenstrecke	1—2 „

Bei dieser Stellung erhielt ich ein Spektrum von $\lambda = 5090$ bis $\lambda = 2150$, das mit Ausnahme des letzten Teils im Ultraviolett, der eine geringe Unschärfe zeigte, durchgehends scharf war.

Um einen weiteren Teil des Ultraviolett, bis Aluminium 30, $\lambda = 1988$, photographieren zu können, benutzte ich die Einstellung II (bei den Aufstellungen B, C und D):

Entfernung des Funkens vom Spalt	50 mm
Im Übrigen wie Einstellung I, nur die Stellung des Kammerarohrs	132,1°
Stellung des Objektivs	10 „
Neigung der Kassette	25°

In diesem Teile des Spektrums waren Schleussner-Platten garnicht zu brauchen, da Gelatineschicht und Luft sehr stark absorbirend wirken. Auch Schumann- und Lumière-Platten verlangten schon 5 bis 10 Min. Expositionsdauer, (die für das sonstige Spektrum nur etwa 30 sec. betrug). Doch gelang es mir, mit Schumann'schen Platten Alumininm 30, 31 und 32 ($\lambda = 1988{,}4$; 1933,8; 1929,0; 1860,5; 1852,5)[1]) zu erhalten. Da aber jenseits von $\lambda = 1988$ der Einfluss der Absorption zu gross wird und auch ausser den beiden starken Doppelinien des Aluminiums keine weiteren auftreten, so habe ich den Einfluss der Selbstinduktion nur bis $\lambda = 1988$ verfolgt.

Aufnahme jenseits von $\lambda = 2150$ werde ich künftig durch ein vorgesetztes U als solche bezeichnen.

Die Expositionsdauer betrug für:

Kadmium	10 sec.	Zinn	15 sec.	Blei	20 sec.
Zink	15 „	Silber	30 „	Eisen	4 „
Aluminium	35 „	Kupfer	30 „	Platin	25 „

für U-Platten durchweg 5 Minuten.

Trotz der verhältnismässig grossen mir zur Verfügung stehenden Hilfsmittel war es mir also nicht möglich gewesen, den Einfluss der Selbstinduction über $\lambda = 2000$ hinaus zu verfolgen, und selbst bis hierher nicht ausreichend. Wollte man weitergehen, so wäre dies wohl nur mit Hilfe der Vacuumkamera und der Bromsilberplatte ohne Gelatine (Verfahren des Herrn Dr. Schumann von März 1899) möglich.

Die Selbstinductionsrollen.

Herr Hemsalech hatte bei seinen Untersuchungen Selbstinductionen zwischen 0,00012 und 0,0038 Quadrant benutzt und dieselben als vorteilhaft erfunden. Deshalb beschloss ich, mir Rollen herzustellen, die ungefähr dieselben Werte lieferten.

1) Die Angabe der Wellenlängen nach Cornu, Comptes, Rendus 100, p. 1181, 1885.

Es ist der Koeffizient der Selbstinduction, wenn man von Korrektionsgliedern absieht [1]),

$$1.)\quad L = 4\,\pi\,n^2\,a\left(\log\frac{8a}{R} - 2\right),$$

wo alle Grössen im CGS-Systeme gemessen sind und wo bedeudet:

n die Anzahl der Windungen der Rolle,

a den Radius ihrer Mittelwindung,

R den mittleren geometrischen Abstand eines Axialschnitts der Rolle von sich selbst; dabei ist der mittlere geometrische Abstand zweier Leiter von einander definiert durch die Gleichung:

$$2.)\quad R = e^{\frac{1}{A_1 \cdot A_2}\cdot\iiiint \log r\,.\,dx\,dy\,dx'\,dy'};$$

wo dx und dy sich auf einen Querschnitt des einen Leiters, dx' und dy' sich auf einen Querschnitt des anderen beziehen; r die Entfernung der beiden Elemente bedeutet und die Integration erst über den ganzen Querschnitt des einen und dann über den des anderen Leiters zu erstrecken ist; A_1 und A_2 sind die Querschnitte der bezüglichen Leiter.

Da, falls l die Länge des ganzen Drahtes bezeichnet,

$$3.)\quad l = 2\pi\,n\,a$$

ist, so kann man die Gleichung (1) auch schreiben:

$$4.)\quad L = 2\,n\,l\left(\log\frac{8a}{R} - 2\right).$$

Bei zwei Rollen, deren Axialschnitte einander geometrisch ähnlich sind, stehen die Grössen R im Verhältnis ihrer linearen Dimensionen und somit auch im Verhältnis der Quadratwurzeln aus den Windungszahlen, und es ist also

$$5.)\quad \frac{dn}{n} = 2\,\frac{dR}{R},$$

und, weil n dem a umgekehrt proportional, auch

$$6.)\quad \frac{d\,a}{a} = -\,2\,\frac{d\,R}{R},$$

also:

$$7.)\quad \frac{d\,n}{d\,a} = -\,\frac{n}{a} \quad\text{und}\quad \frac{d\,R}{d\,a} = -\,\frac{R}{2a}.$$

L erreicht sein Maximum, falls $\frac{d\,L}{d\,a} = 0$, also

$$8.)\quad 2l\,\frac{dn}{da}\left(\log\frac{8a}{R} - 2\right) + 2\,l\,n\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{R}\cdot\frac{dR}{da}\right) = 0.$$

Daraus folgt

$$9.)\quad \log\frac{8a}{R} = \frac{7}{2}.$$

Besitzt der Axialschnitt der Rolle eine quadratische Form von der Querschnittsseite q (cf. Fig. 2), so ist nach Maxwell $10.)\quad R = 0{,}447\,.\,q,$

und also $11.)\quad a = 1{,}85\,.\,q.$

Mit Hilfe der angegebenen Gleichungen und einer einfachen geometrischen Betrachtung lassen sich, falls L und die Drahtstärke δ gegeben, die Grössen l, n, a und q berechnen aus den vier Gleichungen:

$$12.)\quad a = 1{,}85q$$

$$13.)\quad q^2 = n\,\delta^2 \text{ (cf. Fig. 2)}$$

$$14.)\quad l = 3{,}70\;n\,q\,\pi \text{ (cf. 3 und 11)}$$

$$15.)\quad L = 11{,}10\,\pi\,n^2 q \text{ (cf. 4, 9 und 14).}$$

Aus diesen Gleichungen ergiebt sich:

$$16.)\quad q = \sqrt[5]{\frac{L\,.\,\delta^4}{11{,}1\,.\,\pi}} = 0{,}49148\,.\,\sqrt[5]{L\,\delta^4}$$

1) Maxwell, Elektricität und Magnetismus, übersetzt von Dr. B. Weinstein, 1883, II. Band, p. 432 ff.

17.) $a = 1{,}85\ q = 0{,}90923\ \sqrt[5]{L\,\delta^4}$

18.) $n = \sqrt[5]{\frac{L^2\,\delta^8}{11{,}1^2.\pi^2.\delta^{10}}} = 0{,}24155\ \sqrt[5]{\frac{L^2}{\delta^2}}$

19.) $l = 3{,}7\ \pi\ .\ \sqrt[5]{\frac{L^2\,.\,L\delta^4}{\delta^2.11{,}1^2.\pi^2.11{,}1.\pi}} = 1{,}37996\ \sqrt[5]{L^3.\delta^2}.$

Falls L in Quadrant, δ in Millimeter, l in Meter ausgedrückt wird, wie es in der Praxis meist der Fall ist, so ist:

20.) $l = 1379{,}96\ .\ \sqrt[5]{L^3\,\delta^2}$

21.) $n = 2415{,}5\ .\ \sqrt[5]{\frac{L^2}{\delta^2}}$

22.) $a = 9{,}0925\ .\ \sqrt[5]{L\delta^4}$

23.) $q = 4{,}9148\ .\ \sqrt[5]{L.\delta^4}$.

Als kleinsten Wert der Selbstinduction wollte ich 0,0001 Q erhalten. Um eine möglichst rationelle Ausnutzung zu ermöglichen, stellte ich sieben Rollen her, deren Selbstinductionen sich wie folgende Zahlen verhalten sollten:

1 . 1 . 2 . 4 . 8 . 16 . 32 und denen ich die Nummern
1a . 1b . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 beilegte.

Durch Hintereinanderschalten der Rollen wurde eine Selbstinduction von 0,0064 Q erreicht. Diese Kombination sei mit der Nummer 7 bezeichnet.

Die einzelnen Grössen der sieben Rollen ergeben sich für eine Drahstärke von 1 mm aus folgender Tabelle:

Nummer	L_Q	l_m	n	a_{cm}	q_{cm}
1a und 1b:	0,0001;	5,49;	58;	1,44;	0,78.
2 :	0,0002;	8,33;	80;	1,66;	0,89.
3 :	0,0004;	12,62;	106;	1,90;	1,03.
4 :	0,0008;	19,13;	139;	2,18;	1,18.
5 :	0,0016;	29,00;	184;	2,51;	1,36.
6 :	0,0032;	43,95;	243;	2,88;	1,56.

Der doppelt mit Seide umsponnene Draht von 1 mm Kern wurde auf Rollen von Hförmigen Querschnitt (cf. Fig. 3) aus altem, trockenem Buchenholz, deren Dimensionen wegen der Umspinnung, die bei der Berechnung nicht berücksichtigt war, bei den kleineren um 1 mm, bei den grösseren um 2 mm vergrössert waren, mit Hilfe einer Drehbank aufgespult und die Anzahl der Windungen an einem Tourenzähler abgelesen.

Um das Durchschlagenwerden der Rollen, das bei den kleineren leicht zu befürchten war, zu verhindern, wandte ich folgendes Verfahren an: Die Rollen wurden einzeln längere Zeit in Paraffin erhitzt, mit dem flüssigen Paraffin unter den Recipienten einer Luftpumpe gebracht, und dieser rasch evakuiert, um die zwischen den Drahtwindungen befindliche Luft zu entfernen. Nachdem dies einige Zeit geschehen war, wobei der Druck etwa 6 bis 8 cm Quecksilber betrug, wurde langsam Luft zugelassen, die das flüssige Paraffin in den Raum zwischen den Windungen hineinpresste. Das Verfahren wurde noch einmal wiederholt, und die Rollen nach dem Erkalten von dem aussen anhaftenden überflüssigen Paraffin befreit. Diese Isolirung bewährte sich vorzüglich; erst bei der letzten Aufnahme wurden einige Rollen durchschlagen; nur muss man die Rollen bei längerer Expositionsdauer vor den Folgen der Erwärmung, welche das Paraffin zum Schmelzen bringt, dadurch schützen, dass man sie in Schalen mit kaltem Wasser legt.

Um die Möglichkeit eines Irrtums bei der theoretischen Berechnung auszuschliessen, sowie auch für spätere Versuche, war es notwendig, den Koeffizienten der Selbstinduction experimentell zu bestimmen, wozu ich die Methode des Herrn Prof. Dr. Dorn[1]) anwandte.

1) E. Dorn, Ohmbestimmung, Wied. Ann. 36, p. 22, 1889 und Kohlrausch, Leitfaden zur prakt. Physik, 1896, p. 392.

Bedeutet in der schematischen Figur 4:

G das Galvanometer,
W einen merklich inductionsfreien Vergleichswiderstand,
R die Rolle mit Selbstinduction,
E ein Element welches den Strom J liefert,
A ein Amperemeter,
W_0 u. flgde die Widerstände der einzelnen Zweige,

und verschiebt man den Gleitkontakt solange, bis das Galvanometer keinen Strom zeigt, so ist bekanntlich

1.) $W_1 . W_4 = W_2 . W_3$

und es geht durch R der Strom:

2.) $$i = \frac{J(W_3+W_4)}{W_1+W_2+W_3+W_4} .$$

Unterbricht man jetzt den Strom, so tritt die elektromotorische Kraft $\Pi . i$ auf, wo Π der Koeffizient der Selbstinduction ist, und durch das Galvanometer geht der Strom

3.) $$i_1 = \frac{\Pi . i (W_2+W_4)}{(W_1+W_3)(W_2+W_4)+W_0(W_1+W_2+W_3+W_4)} .$$

Bezeichnet C den Reduktionsfaktor des Galvanometers, φ den ersten Ausschlag, τ die Schwingungsdauer, λ das logarithmische Dekrement und $\varkappa$ das Dämpfungsverhältnis, so ist

4.) $$i_1 = C \frac{\tau}{\pi} \varphi \varkappa^{1/\pi . \operatorname{arctg} . \pi\lambda}$$

Also ist

5.) $$\pi = C\tau\varphi\varkappa^{1/\pi . \operatorname{arctg} . \pi/\lambda} . \frac{(W_1+W_2+W_3+W_4)[(W_1+W_3)(W_2+W_4)+W_0(W_1+W_2+W_3+W_4)]}{\pi J(W_3+W_4)(W_2+W_4)} .$$

Da nach Gleichung 1.) $(W_3+W_4)(W_2+W_4) = W_4(W_1+W_2+W_3+W_4)$,
so ist

6. $$\Pi = \frac{C\tau\varphi\varkappa^{1/\pi . \operatorname{arctg} . \pi\lambda} . n}{\pi J} ,$$

wo

7.) $n = 1/W_4[(W_1+W_3)(W_2+W_4)+W_0(W_1+W_2+W_3+W_4)]$.

Der Reduktionsfaktor C wurde durch Stromverzweigung nach dem Schema der Fig. 5 bestimmt, in der bedeutet:

E einen Akkumulator,
A ein Amperemeter, welches den Strom J misst,
R einen Rheostaten (dessen Korrektion und Temperaturkoeffizient bekannt waren),
ε den Widerstand der Drähte des abgezweigten Stroms,
B einen Ballastwiderstand und
G das Galvanometer.

Liegt zwischen den Abzweigungspunkten des Stroms vom Rheostaten der Widerstand W_n, ist der andere Gesammtwiderstand des Nebenzweiges W_g und der Galvanometerausschlag α, so ist

8.) $$C = \frac{J}{\alpha} \cdot \frac{W_n}{W_g+W_n} .$$

Da bei den Untersuchungen am Tage die elektrische Strassenbahn zu sehr störte, machte ich die Hauptuntersuchungen in der Nacht vom 16. zum 17. Juni 1900. Die Aufstellung der Apparate zeigt die Fig. 6.

B ist die Brücke, ein 154 cm langer Manganindraht von geringem Widerstande, damit die durch die Selbinduction erzeugten Ausschläge nicht zu klein wurden;
VW ist ein als Vergleichswiderstand dienender Kurbelrheostat,
SJ die Rolle mit Selbstinduction,
ZW ein merklich inductionsfreier Zusatzwiderstand (ein alter Dosenwiderstand), um den Widerstand des Zweiges W_1 zu erhöhen,
BW_1 ein Widerstand aus Neusilber, um den Strom reguliren zu können,
E ein Akkumulator,
J ein Amperemeter, und zwar dasselbe Instrument, welches zur Bestimmung von C gebraucht wurde, da sich dann der Reductionsfaktor des Instruments heraushebt,
U ein Unterbrecher,

W_o und flgd. die Widerstände der einzelnen Zweige,
Gl der Gleitkontakt,
C ein sechsnapfiger Kommutator, um entweder HG oder NG einschalten zu können,
HG das Hauptgalvanometer, ein Instrument von grosser Empfindlichkeit nach Edelmann zur Messung des Extrastroms; da dieses sich wegen der grossen Empfindlichkeit nur langsam beruhigt, so dient zur Einstellung des Gl das Hilfsgalvanometer,
NG, ein D'Arsonval-Instrument, dessen Empfindlichkeit durch den Widerstand,
BW_2 reglirt wurde;
F sind zwei Fernrohre mit Skalen zur Spiegelablesung.
Skalen, Tisch und Uhr waren durch Auerlampen beleuchtet.

Die von der Dämpfung befreite Schwingungsdauer von HG wurde aus der des gedämpften Galvanometers bestimmt zu 4,306 sec.

Die einzelnen Widerstände wurden mit Hilfe des Universalwiderstandes bestimmt für:

HG	zu 1,473 Ω	Rolle 6	zu 0,963 Ω
Brücke	„ 1,399 „	„ 5	„ 0,659 „
ZW	„ 0,994 „	„ 4	„ 0,469 „
Zuleitung W_o	„ 0,346 „	„ 3	„ 0,294 „
„ W_2	„ 0,022 „	„ 2	„ 0,194 „
„ W_3	„ 0,025 „	„ 1b	„ 0,124 „
ε	„ 0,358 „	„ 1a	„ 0,122 „

Bei der Bestimmung von C, war $W_n = 10$ leg. Ω, der Ballastwiderstand 9000, 8000 und 7000 Ω.

Als Mittel aus mehreren Beobachtungen, die untereinander um weniger als 0,2% abweichen, ergab sich $C = 0,_0 4$ 2397 Amp. pro Doppelmillimeter.

Als Mittel der Koeffizienten der Selbstinduktionen, aus Beobachtungen, die im Maximum um 0,6% abweichen, ergab sich für

Rolle 6 : 0,003144 Q
„ 5 : 0,001749 „
„ 4 : 0,000893 „
„ 3 : 0,000382 „
„ 2 : 0,000180 „ .

Die Selbstinduktionen der Rollen 1a und 1b liessen sich nicht bestimmen, da bei Einschaltung von HG Thermoströme störend auftraten. Eine Untersuchung, die kurz zuvor am Tage mit denselben Instrumenten stattgefunden hatte, während Galvanometer und Mittelzweig vertauscht waren, hatte die Werte geliefert Rolle 1b = 0,000084 Q
„ 1a = 0,000084 Q .

Die Abweichungen der experimentell gefundenen Werte von den theoretischen erklären sich grösstenteils aus der Nichtberücksichtigung der Umspinnung bei letzteren.

Kapazität der Leydener Batterie.

Die Bestimmung der Kapazität der Leydener Batterie, welche später bei der Berechnung der Widerstände in Rechnung tritt, geschah durch die Vergleichung einzelner Entladungen mit dem ballistischen Galvanometer[1]).

Sämmtliche sechs Flaschen wurden einzeln durch 100 und nachher durch 200 Latimer Clark Elemente geladen und mit einem Kondensator von der Kapazität = 1 Mikrofarad, der durch 1 Latimer Clark Element geladen wurde, verglichen. Ferner wurden die Flaschen auch untereinander verbunden und in den Kombinationen (cf. Fig. 1) 1, 2; 3, 4; 5, 6; 1, 2, 3, 4; 1, 2, 3, 4, 5, 6 mit dem Mikrofarad

1) Kohlrausch, Leitfaden zum physik. Praktikum, 1896, p. 412.

verglichen. Es waren die Mittelwerte für die allein in Betracht kommende Kombinationen:

1, 2 0,00434 MF
1, 2, 3, 4 0,00896 „
1, 2, 3, 4, 5, 6 0,01360 „ .

Die Aequivalentwiderstände.

Um die Behauptung des Herrn Hasselberg zu prüfen, dass grosse Widerstände dieselben Änderungen in den Spektren hervorriefen wie die Selbstinduction, stellte ich mir Widerstände her, welche den verwendeten Selbstinductionen in gewissem Sinne äquivalent waren.

Bekanntlich sind die Entladungen eines Kondensators bei nicht zu grossen Widerständen oszillatorischer Art. Äquivalent nenne ich nun denjenigen Widerstand, bei dessen Einschaltung die gleichsinnige Entladung dasselbe Maximum der Stromstärke erreicht wie die oszillatorische Entladung. Theoretische Betrachtungen über die oszillatorische Entladung von Kondensatoren liegen von Kirchhoff[1]) vor, der dabei folgende Voraussetzungen macht:

1.) Solange die Entladung dauert, hat das Potential der vorhandenen freien Elektrizität in den Elektroden denselben Wert;

2.) Zwischen den Elektrizitätsmengen, welche die beiden Belegungen der Flaschen enthalten, und den Potentialwerten in diesen besteht während der Entladung dieselbe Beziehung, als wenn sich die Elektrizität im Gleichgewicht befinde;

3.) In allen Teilen des Stromkreises herrscht gleichzeitig dieselbe Stromstärke.

Ist i die Stromstärke im Schliessungsbogen zur Zeit t, positiv gerechnet, wenn die positive Elektrizität von der inneren zur äusseren Belegung fliesst, so ist i die Menge positiver Elektrizität, welche in der Zeit 1 der inneren Belegung entzogen und der äusseren zugeführt wird. Bezeichnet ferner $\pm Q$ die Elektrizitätsmenge jeder der beiden Belegungen zur Zeit t, so ist, falls ich eine negative Strömung als einer positiven entgegengesetzt gleichwertig betrachte und nur die positive in die Gleichungen aufnehme,

$$1.) \quad i = -\frac{dQ}{dt}.$$

Ist W der Widerstand des Schliessungsbogens, so ist W.i gleich der auf den Schliessungsbogen wirkenden elektromotorischen Kraft, die sich zusammensetzt aus der Potentialdifferenz V der Elektroden und der infolge der Änderung der Stromstärke im Schliessungsbogen entstehenden Induction. Bezeichnet L den Koeffizienten der Selbstinduction, so ist

$$2.) \quad W.i = V - L\frac{di}{dt}.$$

Es ist, unter der Voraussetzung, dass das Quadrat der Glasdicke gegen die Grösse der Kondensatorbelegung vernachlässigt werden darf, falls β die Capacität des Kondensators

$$3.) \quad Q = \beta . V .$$

Aus diesen drei Gleichungen folgt:

$$4.) \quad L\frac{d^2Q}{dt^2} + W\frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{\beta} = 0.$$

Die Lösung dieser Differentialgleichung ist

$$5.) \quad Q = A_1 e^{\lambda_1 t} + A_2 e^{\lambda_2 t},$$

wo A_1 und A_2 zwei willkürliche Konstanten und λ_1 und λ_2 die Wurzeln der Gleichung.

$$6.) \quad L\lambda^2 + W.\lambda + \frac{1}{\beta} = 0;$$

daraus folgt

$$7.) \quad \lambda = -\frac{W}{2L} \pm \frac{\sqrt{\frac{4L}{\beta} - W^2}}{2L} \cdot \sqrt{-1}.$$

1) Pogg. Ann., 121, p. 551, 1864.

Dann ist

$$8.)\quad Q = e^{\frac{-W}{2L}t} \cdot \left(A \cdot \cos \frac{t}{T}\pi + B \cdot \sin \frac{t}{T}\pi \right),$$

wo A und B zwei neue willkürliche Konstanten und die halbe Schwingungsdauer T durch die Gleichung bestimmt ist

$$9.)\quad \frac{\pi}{T} = \frac{\sqrt{\frac{4L}{\beta} - W^2}}{2L}.$$

Daraus ergiebt sich

$$10.)\quad T = \pi \sqrt{\beta L} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{W^2 \beta}{4L}}}$$

wo alle Grössen im CGS System ausgedrückt sind. Drücke ich β in Mikrofarad, L in Quadrant, W in Ohm aus, so ist

$$11.)\quad T = \pi\, 10^{-3} \sqrt{\beta L} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{10^{-6} \cdot W^2 \beta}{4L}}},$$

und es erfolgen Oszillationen, solange $\frac{10^{-6} \cdot W^2 \beta}{4L} < 1$.

Bei meinen Untersuchungen erreicht dieser Term seinen grössten Wert für

$$L = 0{,}000084 \text{ Q}$$
$$\beta = 0{,}01360 \text{ MF}$$
$$W = 0{,}124\ \Omega,$$

wenn ich den Widerstand der kurzen Zuleitungsdrähte als unbedeutend vernachlässige. In diesem Falle ist

$$\frac{10^{-6} \cdot W^2 \beta}{4L} = 0{,}0_6622.$$

Über den Einfluss des Widerstandes der Funkenstrecke verweise ich auf p. 16.

Es finden also stets Oszillationen statt statt. Ferner ist dieser Term so klein, dass ich ihn unbedenklich gegen 1 vernachlässigen kann, zumal der berechnete Wert für den ungünstigten Fall gilt. Es ist also

$$12.)\quad T = \pi \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\beta L}.$$

Für $t = 0$ ergiebt sich aus Gleichung 8.) $A = Q_0$, wo der Index 0 den Wert von Q zur Zeit 0 bedeutet. Dann ist

$$13.)\quad i = e^{-\frac{W}{2L} \cdot t} \cdot \left[\frac{W}{2L} \left(Q_0 \cdot \cos \frac{t}{T} \cdot \pi + B \cdot \sin \frac{t}{T} \cdot \pi \right) + \frac{\pi}{T} \left(Q_0 \cdot \sin \frac{t}{T}\pi - B \cdot \cos \frac{t}{T}\pi \right) \right]$$

Daraus folgt für $t = 0$

$$B = \frac{T}{\pi} \cdot \frac{W}{2L} \cdot Q_0$$

und es wird also

$$14.)\quad i = Q_0 \cdot e^{\frac{-W}{2L} \cdot t} \left(\frac{W^2}{4L^2} \cdot \frac{T}{\pi} + \frac{\pi}{T} \right) \sin \frac{t}{T}\pi,$$

i erreicht sein Maximum, falls

$$15.)\quad \operatorname{tg} \frac{t}{T} \cdot \pi = \frac{\pi}{T} \cdot \frac{2L}{W}.$$

Diese Gleichung gilt sowohl für CGS, wie für technisches System. Also ist, cfr. 12)

$$16.)\quad \operatorname{tg} \frac{t}{T}\pi = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{L}}{\sqrt{\beta} \cdot W}.$$

Den kleinsten Wert erreicht die rechte Seite bei meinen Versuchen wieder für die oben angegebenen Werte, und es ist dann

$$\frac{t}{T}\pi = 89^0 56^1.$$

Da dies für den ungünstigsten Fall gilt, so kann ich ohne merklichen Fehler setzen $t = \frac{T}{2}$

dann ist, cf. 14.) und 3.)

$$17.)\quad i_{Max} = \beta \cdot V_0 \cdot e^{\frac{-W}{4L}} \cdot T\left(\frac{W^2}{4L^2}\cdot\frac{T}{\pi}+\frac{\pi}{T}\right) \text{ im CGS System;}$$

und

$$18.)\quad i_M = 10^{-3}\cdot \beta V_0 \cdot e^{\frac{-W}{4L}} \cdot T\left(\frac{W^2}{4L^2}\cdot\frac{T}{\pi}+\frac{\pi}{T}\right) \text{ im technischen System, wobei auch } i_M$$

in Amp. gemessen.

Der Term $e^{\frac{-W}{4L}\cdot T}$ entfernt sich umsomehr von dem Werte 1, je grösser

$$\frac{WT}{4L} = \frac{W\cdot\sqrt{\beta}\cdot\pi\cdot 10^{-3}}{4\sqrt{L}}.$$

Dieser Ausdruck wird bei meinen Versuchen ein Maximum für die p. 16 angegebenen Werte, und es ist dann

$$e^{\frac{-W}{4L}\cdot T} = 0{,}998.$$

Selbst wenn der Funken etwa 4 Ω Widerstand hätte, wäre noch

$$e^{\frac{-W}{4L}\cdot T} = 0{,}961.$$

Da sich in allen anderen Fällen diese Exponentialgrösse noch mehr dem Werte 1 nähert, so kann ich sie mit genügender Annäherung gleich 1 setzen. Dann wird

$$19.)\quad i_M = 10^{-6}\cdot\beta\cdot V_0\cdot\frac{\pi}{T}\left(1+\frac{W^2}{4L^2}\cdot\frac{T^2}{\pi^2}\right).$$

Nach Gleichung 12.) ist

$$\frac{W^2}{4L^2}\cdot\frac{T^2}{\pi^2} = \frac{W^2\cdot 10^{-6}\beta}{4L},$$

ein Term, der unbedenklich gegen 1 vernachlässigt werden kann (cf. p. 15) Also ist, (cf. Gleichung 12)

$$20.)\quad i_M = \frac{10^{-3}V_0\cdot\sqrt{\beta}}{\sqrt{L}},$$ wo alle Grössen im technischen System gemessen sind.

Ist der Schliessungskreis von Selbstinduction merklich frei, was man annähernd erreicht, wenn man kurze, gerade Drähte nimmt, so gelten die Gleichungen 1.) und 3.) wie vorher, und in Gleichung 2.) fällt der von der Selbstinduction herrührende Term fort. Die betreffenden Gleichungen lauten dann also, wenn ich die Grössen zum Unterschiede mit dem Index 1 versehe,

$$21.)\quad i_1 = -\frac{dQ_1}{dt_1}$$

$$22.)\quad W_1\cdot i_1 = V_1$$

und $$23.)\quad Q_1 = \beta_1\cdot V_1,$$ woraus folgt

$$24.)\quad \frac{dQ_1}{Q_1} = -\frac{1}{W_1\cdot\beta_1}\cdot dt_1$$

Die Lösung dieser Differentialgleichung ist

$$25.)\quad Q_1 = A_3\cdot e^{-\frac{t_1}{\beta_1\cdot W_1}}.$$

Für $t = 0$ ergiebt sich die willkürliche Konstante $A_3 = Q_{1,0}$; also ist

$$26.)\quad i_1 = \frac{1}{\beta_1\cdot W_1}\cdot Q_{1,0}\cdot e^{-\frac{t_1}{\beta_1\cdot W_1}}.$$

Daraus folgt cf. Gleichung (23)

$$27.)\quad i_{1M} = \frac{1}{\beta_1\cdot W_1}\cdot Q_{1,0} = \frac{V_{1,0}}{W_1},$$

eine Gleichung, die sowohl für C G S, wie für technisches System gilt. Nun sollte $i_M = i_{1M}$ werden. Ferner ist mit genügender Annäherung $V_0 = V_{1,0}$, da die Potentialdifferenz hauptsächlich von der Ge-

stalt und der Entfernung der Elektroden abhängt[1]), und diese Grössen in beiden Fällen möglichst konstant erhalten wurden. Also ist

$$28.) \quad \frac{10^{-3}\sqrt{\beta}}{\sqrt{L}} = \frac{1}{W_1},$$

oder, wenn ich W_1 durch W ersetze, so ist der zur Selbstinduction L gehörige Äquivalentwiderstand

$$29.) \quad W = 10^3 \sqrt{\frac{L}{\beta}}.$$

Zu derselben Gleichung gelangt man auch durch folgende Überlegung, die an in der Technik gebräuchliche Formeln anknüpft: Befindet sich im Schliessungskreise eine Selbstinductionsrolle vom Ohmschen Widerstande W_1, so ist bei denselben Bezeichnungen wie oben der effektive Widerstand (die Impedanz).

$$30.) \quad W = \sqrt{W_1^2 + \frac{\pi^2 L^2}{T^2}}.$$

Diese Gleichung gilt für CGS und technisches System. Also ist, cf. Gleichung (12)

$$31.) \quad W = \sqrt{W_1^2 + \frac{10^6 L}{\beta}}.$$

Seinen kleinsten Wert nimmt $\frac{10^6 . L}{\beta}$ bei meinen Versuchen für die p. 15 angegebenen Werte an, und es ist dann

$$\frac{10^6 . L}{\beta} = 6176$$

und gleichzeitig

$$W_1^2 = 0{,}0154,$$

also unbedenklich gegen $\frac{10^6 . L}{\beta}$ zu vernachlässigen. Also ist, wie vorher $W = 10^3 \sqrt{\frac{L}{\beta}}$.

Da nach den Ergebnissen eines späteren Versuches eine Änderung der Kapazität ohne merklichen Einfluss auf das Aussehen der Spektra war, benutzte ich durchweg vier Leydener Flaschen in der Kombination 1, 2, 3, 4 mit einer Gesamtkapazität von 0,00896 MF. Für diesen Wert von β sind die den einzelnen Selbstinductionen äquivalenten Widerstände die folgenden:

Rolle:	L in Quadrant:	W in : Ohm.
1a und 1b . .	0,000084 . .	97 . . = W_1
2 . .	0,000180 . .	142 . . = W_2
3 . .	0,000382 . .	206 . . = W_3
4 . .	0,000893 . .	316 . . = W_4
5 . .	0,001749 . .	432 . . = W_5
6 . .	0,003144 . .	592 . . = W_6
7 . .	0,006516 . .	853 . . = W_7.

Für kleinere Widerstände (bis 175 Ω) benutzte ich Zinksulfat-Maximallösung (23,5%)[2]), für die grösseren Mannit-Borsäurelösung[3]), die von der Temperatur so gut wie unabhängig ist.

Ich stellte mir 500 gr Zinksulfatlösung aus chemisch reinem Zinksulfat her, aus welchem das Krystallwasser durch Erhitzen möglichst ausgetrieben war. Das spez. Gewicht der Lösung betrug bei 18° nach einer Bestimmung mit der Mohrschen Waage 1,240. Zur Untersuchung der Leitfähigkeit verwendete ich die Aufstellung und Apparate, mit denen mein Freund, Herrn Henning, arbeitete, der mir auch die nötigen Angaben über die Korrektionen des Brückendrahtes, sowie die Kapazität des von mir benutzten Widerstandsgefässes angab. Dieselbe war 3,622.

Herr Henning benutzte eine Brücke mit einem 1 m langen Platin-Iridiumdraht, dessen Widerstand 41,894 Ω betrug. Die Schaltung veranschaulicht die schematische Fig. 7, wo bedeutet

---

1) F. Paschen, Funkenpotential, Wied. Ann. 37, p. 69, 1889.

2) Kohlrausch, Leitfaden z. physik. Praktikum 1896 und Kohlrausch u. Holborn, Leitvermögen der Elektrolyte. 1898.

3) Nernst, Göttinger Nachrichten 1893, p. 768 und Kohlrausch u. Holborn, wie 2.

W das Widerstandsgefäss,
E das Element,
Rh einen Rheostaten,
T ein Telephon,
J einen kleinen Induktionsapparat.

Die Leitfähigkeit der Zinksulfatlösung ergab sich, nach den Angaben von Kohlrausch auf die Temperatur von 18° reduzirt, zu

$$x_{18} = 467 \cdot 10^{-4}$$ Neue Einheiten (Kohlrausch u. Holborn).

und daraus $$x_t = [467 + 11{,}2\,(t - 18)]\,10^{-4}.$$

Die Differenz mit der Kohlrausch'schen Angabe $470 \cdot 10^{-4}$ rührt wahrscheinlich daher, dass nicht alles Krystallwasser aus dem Salz ausgetrieben war.

Von der Mannit-Borsäurelösung stellte ich mir nach der Vorschrift von Kohlrausch u. Hohlborn (121 g Mannit, 31 g Borsäure, 0,06 g Chlorkalium, in 1 Liter gelöst) 2100 ccm her; ihr specifisches Gewicht war nach einer Bestimmung mit der Mohr'schen Waage bei 21,9° 1,048 und ihre Leitfähigkeit

$$x_{22{,}5} = 0{,}00094.$$

Kohlrausch und Hohlborn geben an x_{18} ungefähr $= 0{,}00097$ und Nernst den Temperaturkoeffizienten zu etwa $^1/_{1000}$ pro Grad, der hier nicht berücksichtigt wurde.

Für jede der beiden Lösungen wurde ein besonderes Widerstandsgefäss hergestellt; das für die Zinksulfatlösung (cf. Fig. 8) war ein 50 cm langes Glasrohr von 2,4 cm innerem Durchmesser, mit amalgamirten Zinkelektroden von 2 cm Durchmesser, die an kurze, starke Zinkdrähte gelötet waren. Die Stromzuführung besorgten an diese gelötete 2 mm starke Kupferdrähte, die, soweit sie in die Flüssigkeit einragten, von einer dünnen an beiden Enden verkitteten Glasröhre umgeben waren. Die eine Elektrode sass fest in dem unten mit Siegellack verkitteten Kork, die andre war durch den oben aufgesetzten verschiebbar. Die Entfernung zwischen den beiden Elektroden war an einer auf der Röhre nach dem Bunsen'schen Verfahren hergestellten Millimeterteilung ablesbar. Das Ganze wurde in ein schweres Stativ eingeklemmt.

Das Gefäss für die Mannit-Borsäurelösung war ein 50 cm langes, 6,5 cm weites Glasrohr mit Elektroden aus Silberblech von 5,5 cm Durchmesser, die an Silberdrähte gelötet waren. Die Stromzuführung wurde wieder durch Kupferdrähte bewirkt, wie auch das ganze Gefäss in derselben Weise behandelt wurde wie das für die Zinksulfatlösung.

Mit der zur Bestimmung der Leitfähigkeit benutzten Schaltung wurde auch der Widerstand der Lösungen in den beiden Gefässen von 50 zu 50 Millimeter bestimmt. Mit Ausnahme der ersten 50 Millimeter, wo Polarisation den Widerstand vergrösserte, ergab sich eine gleichmässige Zunahme des Widerstandes für die einzelnen Intervalle. Die Mittel waren für eine Flüssigkeitssäule in den Gefässen von

1 mm Zinksulfatlösung 0,0236 Ω für die ersten 50 mm und
0,0217 Ω für die übrigen und
1 mm Mannit-Borsäurelösung 0,00304 Ω.

Identifizirung der Linien.

Zur Identifizierung benutzte ich in der Hauptsache die Angaben der Herren Kayser u. Runge[1]); ferner, da diese nur Bogenspektra gemessen, die Messungen von Hartley und Adeney[2]), die mit den Kayser und Runge'schen teilweise erheblich differiren; für Eisen die von Liveing und Dewar[3]); für einige wenige Linien die Angaben von Eder[4]); für einige Linien im Ultraviolett die von Cornu[5]); für

1) Anhang zu den Abhandlungen der Kgl. Pr. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1888 bis 1893.
2) Phil. Transactions 175, I, p. 64, 1884.
3) Phil. Transactions 174, p. 187, 1883.
4) Entnommen aus den oben citirten Abhandlungen des Herrn Hemsalech.
5) Journal de Physique 10, p. 1125, 1881.

Platin bis $\lambda = 4291$ Angaben von Hutchins und Holden[1]). Darüber hinaus lagen mir Messungen für Platin nicht vor[2]). Durch Benutzung dieser Autoren konnte ich die im Bogen auftretenden Linien von den nur im Funkenspektrum vorkommenden trennen. Die in den Tabellen angegebenen Wellenlängen sind auf die Messungen von Kayser und Runge bezogen.

Da zur Erreichung einer grösseren Genauigkeit dementsprechend grosse Interpolationskurven notwendig sind, genügen die Hauptlinien eines Metalls zur Zeichnung der Kurven nicht, wenn ich nicht für Strecken von mehr als 1 m Länge keinen Fixpunkt haben wollte. Deshalb machte ich eine Aufnahme sämtlicher Spektra auf einer Platte, um möglichst dieselbe Ausdehnung für dieselben zu erhalten. Nur einige, bei dieser Aufnahme nicht ordentlich erhaltene, wurden auf einer zweiten Platte aufgenommen.

Diese Spektra wurden mit Hilfe einer Teilmaschine gemessen. Die Platten wurden auf zwei etwa 3 cm hohen, an der Maschine festgeschraubten Klötzen mit Klebwachs befestigt, so dass ein Verschieben ohne Anwendung von Gewalt unmöglich war, und von unten durch weisses Papier, welches vorteilhafter als ein Spiegel ist, beleuchtet. Damit eine Änderung der Temperatur keinen Einfluss auf die Messung hatte, wurde die Messung eines Spektrums nie längere Zeit unterbrochen. Ein Mikroskop mit Fadenkreuz von Zeiss mit etwa 18facher Vergrösserung diente zur Einstellung auf die Linien. Da die Spindel der Teilmaschine nach Angaben des Herrn Professor Dorn einen Maximalfehler von 0,02 mm hatte und man bei der Einstellung auf die Mitte der Linien einen Fehler von 0,01 mm, bei sehr verwaschenen von 0,02 mm machen kann, so konnte der Maximalfehler der Messung 0,04 mm betragen; innerhalb dieser Fehlergrenzen haben sich die sämtlichen Messungen gehalten. Da sehr schwache und namentlich verwaschene Linien durch das Mikroskop nicht zu sehen waren, wurde die Entfernung von einer benachbarten scharfen Linie mittels einer in halbe Millimeter geteilten, auf die Spektren gelegten Glasskala auf 0,1 mm genau gemessen.

Die bei der Einschaltung der Selbstinduction auftretenden Bandenspektra (siehe weiter unten) wurden auf dieselbe Weise gemessen.

Um nun die Linien mehrerer Metalle (für U Aufnahme, cf. weiter unten) als Fixpunkte für die Kurven benutzen zu können, mussten sämtliche Messungen von dem nämlichen Punkte aus beginnen, was sich praktisch jedoch nicht erreichen liess. Wie dies mit Hilfe der drei in sämtlichen Spektren auftretenden Luftlinien $\lambda = 4446{,}4$; 4432,0; und 4413,2 erreicht wurde, wird am Besten das folgende Beispiel zeigen.

Es waren die Messungen für

λ	bei Kadmium:	bei Zink:	Differenz:	Mittel:
4446,4	255,07 mm	225,18 mm	—0,11 mm	
4432,0	254,65 „	254,77 „	—0,12 „	— 0,12 mm.
4413,2	254,14 „	254,26 „	—0,12 „	

Diese Grösse —0,12 war nun bei sämtlichen beim Zink gemessenen Zahlen zu addieren, damit die Messungen von demselben Punkte aus gezählt wurden, wie beim Kadmium. Analog wurde für die übrigen Metalle verfahren.

1) Phil. Magazine 24, p. 325, 1887.

2) Erst nach Fertigstellung vorliegender Arbeit kamen mir die Messungen von Exner und Haschek, sowie die von Kayser für Platin zu Gesicht. In Tab. VIII (Eisen) gebe ich eine Gegenüberstellung meiner und der Exner- und Haschek'schen Messungen (Sitzungsberichte der kk. Akademie der Wissensch. z. Wien, Abt. IIa, 106, p. 494, 1897), die recht gut, bis auf wenige Zehntel eine Angstroemschen Einheit übereinstimmen; doch reichen die Messungen der genannten Autoren nicht so weit ins Ultraviolett. In Tab. IX (Platin) habe ich meine Messungen gleichfalls mit dem von Exner und Haschek (ibid. 104, p. 909, 1895, 105, p. 503, 1895, 106, p. 36, 1897) zusammengestellt; auch hier halten sich die Abweichungen innerhalb meiner p. 21 angegebenen Fehlergrenzen. Ein Vergleich mit den Messungen von Kayser (Abh. der Berliner Akad. 1897) war schwieriger, da, wie Kayser auch erwähnt, bei Platin das Bogenspektrum dem Funkenspektrum sehr wenig ähnelt. Soweit sich meine Messungen mit diesen identifiziren liessen, lagen die Abweichungen gleichfalls innerhalb meiner Fehlergrenze. Meine Messungen erstrecken sich auch bei Platin weiter ins Ultraviolett wie die von Exner u. Haschek und Kayser. Dass erstere bedeutend mehr Linien gefunden haben, erklärt sich daraus, dass sie zur Erzeugung des Funkens einen Transformator verwendet haben. Übrigens beträgt die Abweichung ihrer Messungen von den Kayserschen im Maximum 0,4 Ångstroemsche Einheiten.

Ferner haben die Spektra nicht dieselbe Länge, weil sich beim Heben und Senken der Kassette ihre Neigung stets ein wenig ändert, und zwar betrug der Unterschied für Aufnahme auf einer Platte etwa 0,1 mm, für solche auf zwei verschiedene Platten bis zu 0,5 mm. Dies wurde auf folgende Weise korrigirt.

Die einzelnen Spektra waren der Übersichtlichkeit halber in eine Anzahl ziemlich gleicher Intervalle (etwa 60 auf 25 cm) geteilt, die klein genug waren, um die verschiedene Länge der Spektra innerhalb derselben vernachlässigen zu können. Aus verschiedenen, über das ganze Spektrum verteilten Gruppen von Linien, die in mehreren Spektren auftraten, bestimmte ich zunächst für jede einzelne Gruppe in der oben angegebenen Weise die Differenzen in den Messungen der einzelnen Linien. Aus den (für die verschiedenen Gruppen) verschieden gefundenen Differenzen bestimmte ich empirisch meine Korrektionsgleichung von der Form $m = m_1 + \alpha x$, wo m die korrigirten, m_1 die gemessenen Millimeter, α der Korrektionsfaktor und x die Anzahl der Intervalle bedeutet. Da die Ausdehnung der Spektra nicht von einem Ende zum andern gleichmässig erfolgt, so variert im allgemeinen α für die verschiedenen Teile des Spektrums. Auf diese Weise wurden die Messungen sämtlicher Spektren mit der des Kadmiumspektrums in Übereinstimmung gebracht, wobei die Fehlermenge nie 0,4 mm überstieg. Man erreicht so eine grössere Genauigkeit, als wenn man für jedes Metall etwa eine Kurve in kleinem Massstabe zeichnen muss.

Die zur Zeichnung der Kurve benutzten Fixpunkte ergeben sich aus der folgenden Tabelle, wo die Wellenlängen nach Kayser und Runge angegeben sind:

mm:	λ:	Metall:	mm:	λ:	Metall:
270,57	5086,1	Cd	184,89	3076,0	Zn
264,66	4810,7	Zn	184,53	3072,2	Zn
264,39	4800,1	Cd	181,30	3035,9	Zn
262,52	4722,3	Zn	179,73	3018,5	Zn
261,45	4680,4	Zn	178,74	3009,2	Sn
261,41	4678,4	Cd	164,71	2868,4	Cd
254,14	4413,2	Cd	161,59	2840,1	Sn
240,46	4019,8	Pb	161,23	2837,0	Cd
238,17	3961,7	Al	157,14	2801,0	Zn
237,46	3944,2	Al	152,01	2756,5	Zn
231,34	3801,2	Sn	146,43	2712,7	Cd
227,67	3729,2	Cd	145,64	2706,6	Sn
225,25	3683,6	Pb	141,93	2677,7	Cd
223,71	3649,7	Cd	140,14	2663,3	Pb
221,70	3610,7	Cd	136,69	2639,6	Cd
219,71	3572,9	Pb	133,06	2614,3	Pb
215,33	3500,1	Cd	126,73	2571,7	Sn
209,46	3403,7	Cd	92,80	2373,5	Al
208,13	3383,0	Ag	85,01	2334,9	Sn
205,64	3345,1	Zn	83,98	2329,4	Cd
201,22	3282,4	Zn	82,31	2321,2	Cd
199,67	3262,4	Sn	80,55	2313,0	Cd
193,02	3175,1	Sn	79,21	2306,7	Cd
185,50	3082,3	Al	75,13	2288,1	Cd
			70,03	2265,1	Cd
			64,23	2239,9	Cd
			53,11	2194,7	Cd
			39,64	2144,5	Cd

Es wurden also verwendet 23 Kadmium-, 11 Zink-, 4 Aluminium-, 8 Zinn-, 1 Silber- und 5 Bleilinien, zusammen 52 Linien.

Nicht verwendet wurden Kupfer- und Eisenlinien, da bei diesen eine Orientirung zu schwierig, und Platinlinien, da für diese keine Messungen vorlagen. — Bei der Identifizirung der Kadmiumlinien wurde ich von Herrn Dr. Schumann freundlichst unterstützt.

Für U Aufnahme benutzte ich vier Kadmium- und eine Aluminiumlinie als Fixpunkte, und zwar

mm:	λ:	Metall:
283,25	2248,9†	Cd
280,64	2239,9	Cd
267,90	2194,7	Cd
252,32	2144,5	Cd
197,10	1988,4	Al

Die mit † versehene Wellenlänge ist nicht von Kayser und Runge angegeben, sondern aus den Messungen bei den anderen Aufnahmen übernommen; die Aluminiumlinie ist von Cornu angegeben. Diese Kurve will ich durch ein vorgesetztes U bezeichnen.

Zur Berechnung der Korrektionsgrössen bei U-Aufnahmen musste ich ein anderes Verfahren anwenden, da hier in verschiedenen Spektren nicht dieselben Gruppen von Linien auftraten. Ich interpolirte rückwärts aus den schon aus den anderen Kurven für einige Linien bestimmten Wellenlängen die zugehörigen Millimeter und verglich diese mit den direkt gemessenen. Ihre Differenz lieferte das Glied zur Korrektion auf einen gemeinsamen Anfangspunkt der Messung. Der Unterschied der Spektrenlängen kam bei den U-Aufnahmen, welche nur eine Länge von etwa 10 cm hatten, nicht in Betracht.

Die Kurven waren auf Millimeter-Papier (Ch. Fortin) gezeichnet. Bei den als Ordinaten aufgetragenen Wellenlängen entsprach 1 mm = 1 Angströmsche Einheit, so dass Zehntel A.-E. noch geschätzt werden konnten. Die Grösse der Ordinaten war, bedingt durch das Format des Papiers, 70 cm. Die Millimeter wurden als Abscissen aufgetragen und zwar in dem Gebiete $\lambda = 5100$ bis $\lambda = 3700$ (mm 272 bis 226) in 30-facher, von $\lambda = 3700$ bis $\lambda = 3000$ (mm 226 bis 178) in 20-facher, von $\lambda = 3000$ bis $\lambda = 2100$ (mm 178 bis 28), sowie für die U-Kurve $\lambda = 2050$ bis $\lambda = 1920$ (mm 220 bis 170) in 10-facher Vergrösserung.

Es entspricht, um eine Übersicht über die Dispersion in den verschiedenen Teilen des Spektrums zu geben, etwa 1 Millimeter der Messung bei $\lambda = 5100 \diagdown 43$ A-E; $\lambda = 4400 \diagdown 36$ A-E; $\lambda = 3700 \diagdown 23$ A-E; $\lambda = 3000 \diagdown 9$ A-E; $\lambda = 2300 \diagdown 5$ A-E; $\lambda = 2100 \diagdown 4$ A-E; $\lambda = 1920 \diagdown 3$ A-E.

Bei einem Messungsfehler von 0,04 mm würde also der Fehler im Maximum 1,7 A-E, im Minimum 0,1 A-E betragen. Der Maximalfehler wurde im Vergleich zu den Angaben von Kayser und Runge nicht erreicht, vielmehr war etwa

	der durchschnittliche:	und der maximale Fehler:
auf der U-Kurven	0,2 A-E	0,3 A-E.
„ I	0,2 „	0,3 „
„ II	0,3 „	0,5 „
„ III	0,4 „	0,7 „
„ IV	0,5 „	0,8 „

Vorversuche.

Als günstigste Expositionszeit für sämtliche Metalle mit Ausnahme des Eisens, für welches die eingeklammerten Zahlen gelten, ergab sich bei Einschaltung [1]) von

Rolle 1 : 1½ min. (¾)	40 Ω : 6 min.	450 Ω : 60 min.
„ 2 : 2½ „ (1½)	50 „ : 7 „	500 „ : 75 „
„ 3 : 3½ „ (2)	70 „ : 7½ „	600 „ : 80 „
„ 4 : 4½ „ (3)	100 „ : 9 „	700 „ : 86 „
„ 5 : 5½ „ (4)	120 „ : 15 „	800 „ : 105 „
„ 6 : 7 „ (5)	150 „ : 20 „	900 „ : 110 „
„ 7 : 9 „ (6½)	200 „ : 22 „	1000 „ : 120 „
5 Ω — : 1 „	250 „ : 25 „	1200 „ : 125 „
10 „ — : 2 „	300 „ : 30 „	1400 „ : 130 „
20 „ — : 4 „	350 „ : 40 „	1500 „ : 140 „ .
30 „ — : 5 „	400 „ : 50 „	

1) Über Expositionsdauer des gewöhnlichen Funkens cf. p. 8.

Die Expositionsdauer betrug für U-Aufnahmen bei Einschaltung von Rolle 4:30 Min und Rolle 7:60 Min. Es genügten hier diese beiden Rollen, um den Einfluss der Selbstinduction zu verfolgen.

Aufnahmen mit verschiedener Expositionsdauer (z. B. bei Rolle 6:6 min und 10 min, und bei Rolle 3:1$^3/_4$ und 4$^1/_2$ min) zeigten keine wesentliche Unterschiede, entgegen den Angaben des Herrn Hemsalech, welcher das Bandenspektrum erst nach zweistündiger Exposition erhielt.

Einen Versuch über Einfluss der Kapacität des Kondensators auf das Aussehen der Spektren habe ich bereits p. 17 erwähnt.

Die Spektren bei Einschaltung der Selbstinductionsrollen.

Die sämtlichen Aufnahmen wurden mit Anordnung A, Einstellung I, und den angegebenen Expositionsdauern gemacht, die U-Aufnahme mit Anordnung B oder D und Einstellung II. (cf. p. 4).

Beim Vergleiche der bei eingeschalteter Selbstinduction aufgenommenen Spektren mit denen des gewöhnlichen Funkens (cfr. Tab. I bis X) sieht man sofort, dass mit wachsender Selbstinduction die Linien im Allgemeinen schärfer werden; dass eine grosse Anzahl verschwinden, verschiedene intensiver werden, andere dagegen verblassen, auch einige neue auftreten, während sich gleichzeitig allmählich ein Bandenspektrum entwickelt, welches weiter unten behandelt werden wird.

In den Tabellen bedeutet Z die Zugehörigkeit der Linie zum Metall (M), Verunreinigung (V) oder Luft (L); O den gewöhnlichen Funken, die Zahlen 1 bis 7 die Nummern der Rollen; W_1 bis W_7 die zugehörigen Äquivalentwiderstände; 50 und 1400 Widerstände von 50 und 1400 Ω. Ferner bedeutet K Kayser und Runge, H Hartley und Adeney, L Liveing und Dewar, E Eder und Valenta, in Tabelle IX Exner u. Haschek, F Fixpunkt, nach dem die Kurve gezeichnet, S Schleier um die Linien, d doppelt, s scharf, u unscharf, v verwaschen. Die Intensitäten sind geschätzt von 6 bis 1, derart, dass 6 die stärkste bezeichnet. Das Fehlen einer Linie ist durch Nichtangabe der Intensität ausgedrückt. Eine Zusammenstellung über das Verhalten der Luftlinien gebe ich in Tabelle 10.

Im Folgenden gebe ich eine Übersicht über das Verhalten der einzelnen Metalle, namentlich ihrer Hauptlinien, bei Einschaltung der Selbstinduction.

Kadmium: (cf. die Tafel). In Tabelle 1 habe ich sämtliche Linien des Kadmiumspectrums, auch Verunreinigungen und Luftlinien, zusammengestellt, und die Spektra mit Selbstinduction und Äquivalentwiderstand einander gegenübergestellt. Bei den U-Aufnahmen gebe ich nur die Metalllinien, von denen $\lambda = 2100{,}0$; 2053,3 und 2001,1 bis jetzt nicht beobachtet waren.

Bei Einschaltung der Selbstinduction wird der glänzende, kugelförmige Funken fadenförmig, mit roten Saum; bei grösserer Selbstinduction spaltet er sich in zwei Fäden.

λ 5086,1 . .	tritt bei Einschaltung von Rolle 3 auf;
„ 4800,1 und 4678,4	werden intensiver, während
„ 4413,2 . .	merklich schwächer wird.
„ 3613,0 und 3610,7	bleiben ungeändert. Die unscharfe Linie
„ 3500,1 . .	wird mit wachsender Selbstinduction vollkommen scharf;
„ 3468,0 und 3403,7	werden intensiver;
„ 3252,6 . .	wird ein wenig schwächer, während
„ 3133,3; 2881,0 und 2837,0	intensiver werden.
„ 2748,4 . .	wird schmäler und schärfer. Bei
„ 2573,7 . .	, welche scharf aus dem Schleier hervortritt, verschwindet der Schleier allmählich und bleibt nur die scharfe Linie zurück.
„ 2329,4 . .	bleibt ungeändert, während
„ 2321,2 und 2313,0	ein wenig schwächer werden.
„ 2306,7; 2288,1 und 2265,1	bleiben ungeändert, ebenso wie
„ 2239,9 und 2144,5	Dagegen wird
„ 2194,7 . .	ein wenig schwächer.

Man ersieht aus der Tabelle, dass die nur im Funkenspectrum auftretenden Linien (das sind die hoher Temperatur) grösstenteils mit wachsender Selbstinduction verschwinden, und es hat den Anschein, als wenn sich durch Einschaltung der Selbstinduction das Funken- dem Bogenspektrum nähert, wie schon Herr Hemsalech in seinen früheren Abhandlungen bemerkte.

Das Bandenspektrum ist nicht allzu ausgedehnt, tritt aber schon bei kleiner Selbstinduction auf.

Auf der U-Platte, auf welcher ich Linien bis $\lambda = 2001{,}0$ erhielt, liess sich die Einwirkung der Selbstinduction nur bis $\lambda = 2144{,}5$ verfolgen; wesentlich Neues lieferte diese Aufnahme nicht, doch bestätigte sie die oben gefundenen Resultate.

In nachfolgender Zusammenstellung bedeuten die eingeklammerten Zahlen Linien auf der U-Platte. Ferner sind die Linien, welche mit steigender Selbstinduction immer schwächer werden, sodass bei noch grösserer Selbstinduction ihr völliges Verschwinden mit Sicherheit zu erwarten, als verschwindende gezählt, und bei den als wieder auftretend bezeichneten diejenigen mitgezählt, welche erst schwächer und dann wieder intensiver werden.

Von insgesamt 261 (26) gemessenen Linien geben Kayser und Runge 48 (3) an. Von diesen verschwinden zwei Linien, 43 (3) bleiben, drei treten neu auf.

Von 57 (6) von Hartley und Adeney ausserdem angegebenen Linien verschwinden 50 (2), bleiben fünf und treten zwei wieder auf.

69 (13) Linien sind Verunreinigungen zuzuschreiben. Von diesen verschwinden 45 (5), bleiben 12 (1), kehren vier wieder und treten acht neu auf.

Von den übrigen 87 (3) dem Luftspektrum angehörigen Linien verschwinden 61 (3), bleiben dreizehn Linien; fünf treten wieder auf, acht neu, von denen jedoch zwei wieder verschwinden.

Zink: In Tabelle 3 habe ich nur die sämtlichen gefundenen Metalllinien zusammengestellt, da das Verhalten der Verunreinigungen angehörenden Linien, wie bei den meisten Metallen, nichts Charakteristisches bietet und ich eine Übersicht über das Verhalten der Luftlinien in Tabelle 10 gebe.

Der Funken verhält sich genau ebenso, wie beim Kadmium.

λ 4810,7; 4722,3 und 4680,4 werden schwächer;
„ 3345,1; 3302,8 und 3282,4 werden schmäler und schärfer;
„ 3076,0 . . wird intensiver, während
„ 3072,2 . . schwächer wird und
„ 3035,9 und 3018,5 ganz schwach werden.
„ 2801,0; 2770,9 und 2756,5 werden schmäler und schärfer; dagegen werden
„ 2712,6 und 2684,3 ganz schwach.
„ 2670,7 . . verschwindet ganz;
„ 2608,7 . . wird schwächer,
„ 2558,0 und 2502,1 werden ganz schwach. Von
„ 2479,8 . . ab verschwindet Alles.

Das Bandenspektrum, dessen Anfänge sich schon bei Rolle 1 zeigen, tritt bei Zink sehr gut und in grosser Ausdehnung hervor.

Auf der U-Platte fand ich Linien bis λ 2024,2 und ein Bandenspektrum bis λ 2194,2, ferner eine bis jetzt nicht beobachtete Linie λ 2057,5 mit der Intensität 4.

Von den 278 (17) gemessenen Linien geben Kayser und Runge 34 (1) an. 18 verschwinden, 15 (1) bleiben; eine tritt neu auf, verschwindet aber wieder.

Von den ausserdem von Hartley und Adeney angegebenen 43 (10) Linien verschwinden 42 (8) und bleiben 1 (2).

85 (6) Linien sind Verunreinigungen zuzuschreiben; davon verschwinden 82 (6) und treten drei wieder auf, um wieder zu verschwinden.

Von den dem Luftspektrum angehörigen 116 Linien verschwinden 90, bleiben fünf, treten dreizehn wieder und acht neu auf, von welchen jedoch zwei wieder verschwinden.

Aluminium: In Tabelle 4 gebe ich eine Zusammenstellung des Verhaltens der Metalllinien.

Der hellglänzende, schwach grünlich-blaue Funken wird bei Einschaltung der Selbstinduction deutlich grünlich blau.

λ 3961,7 und 3944,2 werden intensiver;
„ 3611,1 und 3600,4 bleiben ungeändert
„ 3584,9 . . wird schärfer und intensiver;
„ 3092,8; 3082,3; „ 2816,5 und 2632,0 } werden intensiver, während
„ 2575,2 2568,1; 2373,5; „ 2372,2 und 2367,2 } ungeändert bleiben und
„ 2269,2 und 2263,5 schwächer werden.

Das Bandenspektrum tritt bei Aluminium nur sehr schwach hervor.

Auf der U-Platte habe ich Linien bis λ 1988,4 (Al 30) und ein Bandenspektrum bis λ 2200 erhalten.

Von 288 (23) gemessenen Linien geben Kayser und Runge 24 (8) an, von denen 8 (2) verschwinden und 16 (6) bleiben.

Ausserdem geben Hartley und Adeney 12 (1) Linien an, von denen 1 (1) verschwinden, neun bleiben und zwei wieder auftreten. Die von Cornu angegebene Linie Al 30 verschwindet.

Von den 122 (10) von Verunreinigungen herrührenden Linien verschwinden 43 (17), bleiben 10 (3) und treten 69 wieder auf.

Von 130 (4) gemessenen Luftlinien verschwinden 66 (4), bleiben acht, treten 47 wieder und neun neu auf, von welchen jedoch zwei wieder verschwinden.

Wie sich aus dieser Zusammenstellung und aus der Tabelle 4 ergiebt, scheint das Aluminium von den übrigen Metallen abzuweichen. Eine Erklärung hierfür zu geben, werde ich weiter unten versuchen.

Zinn: In Tabelle 5 gebe ich eine Übersicht über das Verhalten der Metalllinien.

Der hellglänzende, farblose und kugelförmige Funken wird bei Einschaltung der Selbstinduction ein roter Faden.

λ 3801,2 . . wird intensiver;
„ 3350,9 . . wird bedeutend geschwächt;
„ 3330,7 . . bleibt ungeändert, während
„ 3282,6 . . wieder bedeutend schwächer wird.
„ 3262,4; 3175,1; 3034,2; „ 3009,2 und 2863,4 } bleiben ungeändert, während
„ 2850,7 . . ein wenig stärker wird.
„ 2840,1 . . bleibt ungeändert,
„ 2813,2 . . wird etwas intensiver.
„ 2785,1; 2779,9 und 2706,6 bleiben ungeändert, während
„ 2659,7 . . schwächer wird.
„ 2657,1; 2642,4 und 2631,4 verschwinden sehr rasch;
„ 2594,5 . . wird schmäler und schärfer, der umgebende Schleier verschwindet.
„ 2571,7; 2546,6; 2495,8; „ 2483,5; 2429,6; 2421,8; „ 2354,9; 2334,9; 2286,8; „ 2269,0 und 2246,2 } werden schmäler und schärfer.
„ 2209,8 . . . wird schwächer.

Das ziemlich ausgedehnte Bandenspektrum tritt sehr früh auf.

Auf der U-Platte lässt sich die Einwirkung der Selbstinduction nur bis λ 2148,7 verfolgen, während ich Linien bis λ 2063,8 und ein Bandenspektrum bis λ 2194,6 erhielt.

Von 251 (39) gemessenen Linien geben Kayser und Runge 49 (18) Linien an, von denen 13 verschwinden (von diesen blieben auf der U-Platte fünf Linien, die auf den anderen Platten also nur wegen der ungenügenden photographischen Wirksamkeit verschwunden sind) und 36 (9) bleiben.

Von den ausserdem von Hartley und Adeney angegebenen 49 (3) Linien verschwinden 46 (3) und bleiben drei.

59 (14) Linien sind Verunreinigungen zuzuschreiben. Von diesen verschwindet 50 (6), bleiben 8 (1) und tritt eine neu auf.

Von den 94 (4) dem Luftspektrum angehörenden Linien verschwinden 76 (4) bleiben neun und treten zwei wieder, sieben neu auf.

Silber: In Tabelle 2 gebe ich, wie beim Kadmium, eine Gegenüberstellung des Verhaltens der Linien des gesammten Spektrums bei Einschaltung von Selbstinductionen und Äquivalentwiderständen.

Drei Linien λ 2092,1; 2083,3 und 2065,7 waren bis jetzt nicht beobachtet.

Der hellglänzende, kugelförmige Funken geht in einen hellen, von einer mattrötlichen Kugel umgebenen Faden über.

λ 3383,0 und 3280,8 werden intensiver;
„ 2766,8 . . wird sehr schwach;
„ 2755,4 . . verschwindet, während
„ 2711,7 und 2658,8 nur sehr schwach werden und
„ 2581,8 und 2554,0 verschwinden.
„ 2536,0; 2507,7 und 2474,3 werden schwächer. Bei
„ 2447,9 . . verschwindet ausserdem der Schleier. Bei
„ 2437,8 und 2413,3 wird der Schleier geringer.
„ 2411,4 . . wird schwächer.
„ 2331,4; 2324,7; 2320,3; } werden schwächer, schmäler und schärfer;
„ 2317,1; und 2280,0 } der Schleier verschwindet.

Das bei Einschaltung von Rolle 4 auftretende Bandenspektrum ist nicht sehr ausgedehnt.

Auf der U-Platte, auf welcher ich Linien bis λ 2065,7 erhielt, war der Einfluss der Selbstinduction nur bis λ 2114,4 zu verfolgen.

Von den 372 (60) gemessenen Linien geben Kayser und Runge 23 (2) an. Von diesen verschwinden sechs, bleiben 16 (2) und tritt eine wieder auf.

Ausserdem geben Hartley und Adeney 70 (12) Linien an, von denen 61 (1) verschwinden, 7 (8) bleiben und zwei wieder auftreten.

Verunreinigungen sind 119 (37) Linien zuzuschreiben, von denen 119 (22) verschwinden, (8) bleiben und (1) wieder auftritt.

Von 160 (9) dem Luftspektrum angehörenden Linien verschwinden 136 (6), bleiben 7 (2), treten zehn wieder und sieben neu auf.

Kupfer: (cfr. die Tafel). In Tabelle 6 gebe ich eine Zusammenstellung des Verhaltens der Metalllinien.

Der Funken verhält sich genau ebenso wie beim Silber.

λ 3274,1; 3247,1 und 2824,6 werden intensiver;
„ 2702,6; 2700,4 und 2687,9 werden schwächer.
„ 2618,5 . . . . wird intensiver;
„ 2545,0 und 2529,5 . werden schwächer.
„ 2492,2 . . . . wird intensiver;
„ 2404,4 . . . . verschwindet allmählich;
„ 2402,5 . . . . wird schwächer, während
„ 2370,0 . . . . intensiver wird und
„ 2293,9 . . . . fast ungeändert bleibt.

Das bei Rolle 3 auftrentende Bandenspektrum ist ziemlich ausgedehnt.

Auf der U-Platte erhielt ich Linien bis λ 1979,3, bei Einschaltung der Selbstinduction jedoch nur bis λ 2098,9.

Von den 329 (76) gemessenen Linien geben Kayser und Runge 83 (37) an; von diesen verschwinden 43 (1), bleiben 38 (22) und treten 2 (1) wieder auf.

Von den ausserdem von Hartley und Adeney angegebenen 57 (9) Linien verschwinden 49 (4), bleiben 8 (4) und tritt (1) wieder auf.

76 (26) Linien sind Verunreinigungen zuzuschreiben. Von ihnen verschwinden 69 (7), bleiben 5 (10), treten zwei wieder und (1) neu auf.

Von 113 (4) dem Luftspektrum angehörenden Linien verschwinden 92 (2), bleiben 5 (2), treten neun wieder, sieben neu auf.

Blei: In Tabelle 7 gebe ich einen Überblick über das Verhalten der Metalllinien.

Der kugelförmige, hellglänzende Funken wird zu einem schwachen, violetten Faden.

λ 4386,0 und 4245,5 werden schwächer;
„ 4059,1 . . wird intensiver, während
„ 3782,8 . . schwächer wird.
„ 3740,1; 3683,6; „ 3639,7 und 3572,9 werden intensiver.
„ 3177,2 . . verschwindet.
„ 3138,8 . . wird schwächer.
„ 3042,9 . . verschwindet.
„ 2873,4; 2833,2; 2823,3; „ 2802,1; 2663,3; 2614,3; und 2577,4 bleiben ungeändert.
„ 2562,9 . . verschwindet.
„ 2476,5 . . bleibt ungeändert, während
„ 2446,3 and 2443,9 schwächer werden.
„ 2402,0 und 2393,9 bleiben ungeändert;
„ 2203,6 . . wird schwächer.

Das bei Rolle 4 auftretende Bandenspektrum ist nicht allzu ausgedehnt.

Auf der U-Platte erhalte ich Linien bis λ 2175,9.

Von 186 (9) gemessenen Linien geben Kayser und Runge 34 (4) an. Davon verschwinden vier und bleiben 30 (4).

Von 33 ausserdem von Hartley und Adeney angegebenen Linien verschwinden 28, bleiben vier und tritt eine neu auf.

53 (5) Linien gehen auf Verunreinigungen zurück; von diesen verschwinden 48 (1) und bleiben 3 (4), während eine wieder und eine neu auftritt.

Von 66 dem Luftspektrum angehörigen Linien verschwinden 51, bleibt eine, tritt eine wieder und treten dreizehn neu auf.

Eisen: Der hellglänzende, kugelförmige Funken zeigt bei Einschaltung der Selbstinduction einen roten Saum.

Wie ein Blick auf die photographische Platte zeigt, scheint die Selbstinduction fast ohne Einwirkung zu sein. Die Erklärung ist darin zu suchen, dass durch die grosse Zahl der dem Eisen angehörenden Linien die den Verunreinigungen und dem Luftspektrum angehörende Linien verdeckt werden. Der Einfluss der Selbstinduction auf die Metalllinien ist analog dem bei den übrigen Metallen. Ein Bandenspectrum tritt aus demselben Grunde nicht auf.

In Labelle 8 gebe ich nur eine Übersicht über die auf der U-Platte erhaltenen Linien, da vor diesen 108 bis jetzt nicht beobachtet waren. Auf den anderen Platten habe ich auch die bis jetzt noch nicht beobachteten Linien λ 2336,6 Int. 1 und λ 2322,0 Int. 2 gefunden.

Auf der U-Platte, auf welcher ich Linien bis λ 1971,4 erhielt liess sich der Einfluss der Selbstinduction bei Rolle 4 nur bis λ 2061,4 und bei Rolle 7 nur bis λ 2084,2 verfolgen.

Von den 472 (176) gemessenen Linien geben Kayser und Runge, deren Messungen nur bis λ 2249,0 reichen, 453 (3) Linien an. Von diesen verschwinden 33, bleiben 413 (3) und treten sieben neu auf.

Liveing und Dewar geben ausserdem 20 (29) Linien an. Ihre Messungen reichen für Funkenspektrum nur bis λ 2326,9, für Bogenspektrum bis λ 2167,4. Es verschwinden 14 (2) Linien und bleiben 6(27).

Ausserdem habe ich noch 6 (145) Linien gemessen; bis λ 2084,2 verschwinden 6 (31) und bleiben (71) bis λ 2061,4 verschwinden ferner noch (6) und bleiben (5).

Platin: In Tabelle 9 gebe ich eine Zusammenstellung des Verhaltens der Metalllinien.

Der hellglänzende, kugelförmige Funken wird fadenförmig. Bei Einschaltung der Rolle 7 glüht eine Elektrode, zuweilen auch beide, während gleichzeitig der Funken sehr schwach ist.

Beim Betrachten der photographischen Platte wird man sofort darauf geführt, die acht Spektra in zwei Gruppen zu teilen. Bis einschliesslich Rolle 6 ist die Einwirkung der Selbstinduction eine sehr geringe. Bei Rolle 7 erscheint ein sehr ausgedehntes Bandenspektrum, und das ganze Spektrum weicht in seinem Aussehen von den vorhergehenden ab. Auf eine Erklärung der hier im Vergleich zu den anderen Metallen herrschenden Unregelmässigkeit werde ich weiter unten eingehen.

Auf den ⟍ zwar nicht so auffallend ⟍ dieselbe Unregelmässigkeit zeigenden U-Platten habe ich Linien bis λ 2014,9 erhalten; der Einfluss der Selbstinduction war jedoch nur bis λ 2090,4 zu verfolgen.

Die folgenden Zahlen beziehen sich auf das bei Einschaltung der Rolle 7 erhaltene Spektrum.

Gemessen wurden 438 (125) Linien.

Von den 220 (86) gemessenen Metalllinien verschwinden 112 (21), bleiben 108 (52).

Von den 118 (29) von Verunreinigungen herrührenden Linien verschwinden 93 (11), bleiben 24 (12) und verschwindet 1 vorher aufgetretene wieder.

Von den 100 (11) dem Luftspektrum angehörenden Linien verschwinden 70 (6), bleiben 25 (5), treten drei wieder und zwei neu auf.

Aus diesen Mitteilungen, sowie den Tabellen kann man im allgemeinen folgende Schlüsse ziehen:

Die Metalllinien hoher Temperatur verblassen oder verschwinden, diejenigen tiefer Temperatur bleiben ungeändert oder werden intensiver. Die von Verunreinigungen herrührenden Linien verschwinden grösstenteils, ebenso wie die Luftlinien, von denen jedoch einige bestimmte Linien neu auftreten, meist zugleich mit dem Bandenspektrum; doch verhalten sich einige Luftlinien nicht vollständig gleichmässig bei allen Metallen.

In Tabelle 11 gebe ich noch eine summarische Übersicht über das Verhalten der einzelnen Linien. Bei den neu auftretenden Linien gelten die obenstehenden Zahlen für die bleibenden, die darunterstehenden für die wiederverschwindenden Linien.

Die Bandenspektra: Die Messungen der bei acht Metallen bei Einschaltung der Selbstinduction auftretenden, mehr oder minder ausgedehnten Bandenspektra ergeben, was schon eine genaue Betrachtung lehrt, dass diese Bandenspektra bei sämtlichen acht Metallen ein und dasselbe sind und daher der Luft, und zwar dem Stickstoff angehören. Einen Beweis dafür habe ich in meiner Arbeit „Über die Bandenspektra der Thonerde und des Stickstoffs[1])“ geliefert. Daselbst habe ich auch eine Tabelle der Wellenlängen des Stickstoffbandenspektrums gegeben.

Versuche mit Aequivalentwiderständen.

Von den bei Kadmium und Silber mit Äquivalenwiderständen, sowie bei Kadmium mit einer Reihe von Widerständen von 5 bis 1500 Ω gemachten Aufnahmen, zu denen ich die Anordnung A und Einstellung I benutzte, gebe ich in den Tabellen 1 und 2 einen Auszug. (cfr. die Tafel.)

Bei Einschaltung von etwas grösseren Widerständen (über 50 Ω) ist der Funken ein schwacher, bläulicher, nicht leuchtender Faden ohne Glanz.

Die Beobachtung der Photographie zeigt, dass bei den Widerstandsspektren nicht so viele Linien verschwinden, dass also die Spektren mit grösserer Selbstinduction und Äquivalentwiderständen etwas ähnlicher werden.

---

1) Ann. d. Phys. IV, 4, p. 788, 1901.

Kadmium: Die Metalllinien tiefer Temperatur und die von Verunreinigungen herrührenden Linien verhalten sich in beiden Fällen, abgesehen von einigen unbedeutenden Intensitätsunterschieden im allgemeinen gleich; die Metalllinien hoher Temperatur und die Luftlinien verschwinden bei Äquivalentwiderständen erst später wie bei Selbstinduktion. Bei Rolle 6 und 7 sind beide Spektren einander ziemlich ähnlich.

Silber: Bei diesem treten dieselben Erscheinungen auf; die Unterschiede in beiden Spektren werden hauptsächlich durch die Luftlinien veranlasst.

Es gilt nun noch eine Erklärung für die durch Einschaltung einer Rolle mit Selbstinduction hervorgerufenen Änderungen in den Spektren, sowie für das abweichende Verhalten des Aluminiums und Platins zu geben.

Durch Einschaltung einer Rolle mit Selbstinduction wird die maximale Stromstärke geschwächt (cf. p. 17, Gleichung (20)) und dadurch die Funkentemperatur herabgesetzt. Auf diese Weise liefert die Selbstinduction einen allmählichen Übergang zwischen Funken- und Bogenspektrum. Dass die Selbstinduction auf die von Verunreinigungen herrührenden Linien eine spezifische Wirkung ausübt, wie Herr Hemsalech es in seiner ersten Abhandlung annimmt, habe ich nicht gefunden, vielmehr erklären sich die bei diesen beobachteten Erscheinungen auch sehr gut aus der Verminderung der Funkentemperatur, für die auch das Auftreten des Bandenspektrums spricht.

Daraus ergiebt sich auch eine Erklärung für das abweichende Verhalten beim Platin. Bei den dort verwendeten, nur 0,5 mm starken Elektroden ist das Funkenpotential ein bedeutend höheres (wie z. B. auch daraus folgt, dass bei diesen Platinelektroden die Rollen 1a und 1b durchschlagen wurden), als bei den sonst verwendeten 2 mm starken Drähten, und dadurch ist auch die maximale Stromstärke und damit die Funkentemperatur eine höhere wie bei den übrigen Versuchen. Es bedarf also einer grossen Selbstinduction (cf. p. 17 Gleichung (20)), um die Funkentemperatur soweit herabzusetzen, wie bei den übrigen Metallen, sodass namentlich auch das Bandenspektrum auftritt. Dass der Übergang beim Platin dann mit einem Male so schroff erfolgt, erklärt sich aus dem Anwachsen der Selbstinduction von 0,003144 Q auf 0,006516 Q.

Dass aber der Selbstinduction als solcher auch ein Teil der Wirkung zuzuschreiben ist, ergiebt sich aus dem Vergleich mit den bei Einschaltung der Äquivalentwiderstände erhaltenen Spektren.

Nach der in der Einleitung zitirten Abhandlung der Herren Schuster und Hemsalech ist der Verlauf eines elektrischen Funkens der folgende: Durch die erste Entladung, welche durch die Luft erfolgt, wird ein Teil der Elektroden verdampft. Die Metalldämpfe werden in das durch die erhitzte Luft erzeugte teilweise Vakuum zwischen den Elektroden hineingeschleudert, und die folgenden Entladungen nehmen ihren Weg, jetzt teils durch die Metalldämpfe, teils durch die Luft. Da nun durch die Selbstinduction die Dauer der Entladung verzögert wird, so haben die Metalldämpfe Zeit, den ganzen Raum zwischen den Elektroden zu erfüllen; die folgenden Entladungen nehmen ihren Weg fast nur durch die Metalldämpfe und können infolgedessen die Luft nicht mehr so stark erhitzen. Mit steigender Selbstinduction werden deshalb immer mehr Luftlinien verschwinden.

Da nun bei Einschaltung von nicht allzugrossen Widerständen (bis zu einigen hundert Ohm) eine Verzögerung der Entladung nicht eintritt, so wird der Funken hier gezwungen sein, teilweise auch seinen Weg durch die Luft zu nehmen und diese zu erhitzen, und es werden deshalb bei den Widerstandsspektren eine grössere Anzahl von Luftlinien sein als bei denen mit Selbstinduction. Bei grösseren Widerständen, wo die Entladung kontinuirlich oder intermittirend wird, wird nur die erste Entladung durch die Luft erfolgen, und es werden sich in diesem Falle Selbstinductions- und Widerstandsspektrum mehr nähern, was mit den bei Rolle 6 und 7 und den zugehörigen Äquivalentwiderständen beobachteten Erscheinungen in Einklang steht.

Eine Erklärung für die Abweichungen beim Aluminium dürfte sich vielleicht aus folgenden ergeben. Nach Angabe der Herren Schuster und Hemsalech diffundirt der Zinkdampf mit einer Geschwindigkeit von etwa 500 $^{m}/_{se}$, in dem Raum zwischen den Elektroden, der Aluminiumdampf, wegen seines geringeren Atomgewichts, mit einer dreimal so grossen Geschwindigkeit. Während nun die einzelnen Ent-

ladungen so schnell auf einander folgen, dass sie beim Zink noch den ganzen Raum mit Metalldampf gefüllt finden, ist das beim Aluminium nicht mehr durchweg der Fall. Solange die Selbstinduction klein ist und die Oszillationen schnell aufeinander folgen, wird sich der Aluminiumdampf noch in dem Raum zwischen den Elektroden befinden, und die Entladungen werden ihren Weg durch diesen nehmen können. Wächst aber die Selbstinduction, und folgen deshalb die einzelnen Entladungen in grösseren Zeiträumen aufeinander, so ist der Aluminiumdampf inzwischen weiter diffundirt, die folgenden Entladungen finden in dem Raum zwischen den Elektroden keinen Metalldampf mehr vor und müssen sich ihren Weg von neuem durch die Luft bahnen. Infolgedessen werden bei wachsender Selbstinduction die Luftlinien allmählich wieder in grösser Zahl auftreten, und es bleibt nur der ans der Erniedrigung der Funkentemperatur folgende Einfluss der Selbstinduction (z. B. Auftreten des Bandenspectrums) übrig. Für diese Erklärung spricht auch, dass beim Aluminiumfunken mit steigender Selbstinduction die von der Luft herrührende, hellglänzende Kugel wieder lebhafter hervortritt.

Die Bedeutung der Äquivalenz wird man so aufassen können, dass ⟍ wegen Gleichheit der maximalen Stromstärke ⟍ die erste Entladung durch die Luft (wenigstens nahezu) gleiche Intensität wie bei der Selbstinduction besitzt. Der Unterschied zwischen dieser und Äqivalentwiderstand bei kleineren Werten ist jedoch der, dass die Selbstinduction eine Verzögerung der Entladung verursacht.

Ich glaube, durch meine Arbeit eine, wenigstens für die grosse Mehrzahl der beobachteten Erscheinungen, ausreichende Erklärung des Einflusses der Selbinduktion auf die Spektra, ferner des Unterschiedes zwischen Selbstinductions- und Widerstandsspektren gegeben zu haben. Ich möchte noch erwähnen, dass die Messungen der etwa 150 bisher nicht beobachteten Linien im Ultraviolett natürlich nicht die Genauigkeit der Messungen der Herren Kayser und Runge beanspruchen können, sondern sich innerhalb der p. 25 angegebenen Fehlergrenzen halten.

Zum Schluss bleibt mir noch übrig, allen denen, die mich freundlichst bei meiner Arbeit unterstützt haben, den Herren cand. math. Henning, stud. phil. Nehmer, Dr. Köthner, Dr. Schumann, vor allem aber Herrn Prof. Dr. Dorn für seine stete, liebenswürdige Hilfe mit Rat und That meinen besten Dank auszusprechen.

Tabellen.

Erklärung zu den Tabellen.

Es bedeutet

Z die Zugehörigkeit der Linie.
M Metall
V Verunreinigung.
L Luft.
K Kayser u. Runge.
H Hartley u. Adeney.
L Liveing u. Dewar (nur beim Eisen, Tab. VIII.)
E Eder u. Valenta, in Tabelle VIII u. IX Exner u. Haschek.
F Fixpunkt, nach dem die Kurve gezeichnet.
S Schleier um die Linie.
d doppelt.
s scharf.
u unscharf.
v verwaschen.
0 den gewöhnlichen Funken.
1—7 die Nummer der eingeschalteten Selbstinductionsrollen.
W_1—W_7 die dazu gehörigen Äquivalentivwiderstände.
50 einen Widerstand von 50 Ω
1400 einen solchen von 1400 Ω.

Rolle	Selbstinduction in Q	W in Ω.
1a u. 1b	0,000084	$97 = W_1$
2	0,000180	$142 = W_2$
3	0,000382	$206 = W_3$
4	0,000893	$316 = W_4$
5	0,001749	$432 = W_5$
6	0,003144	$592 = W_6$
7	0,006516	$853 = W_7$

Die Intensitäten sind geschätzt von 6 bis 1, derart, dass σ die stärkste bezeichnet. Das Fehlen einer Linie ist durch Nichtangabe der Intensität ausgedrückt.

In Tabelle XI gelten die obenstehenden Zahlen für die bleibenden, die darunter stehenden für die wieder verschwindenden Linien.

Cadmium.

Tabelle I.

Z	mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach	Relative Intensitäten 0	1	50	2	w_2	3	w_3	4	w_4	5	w_5	6	w_6	7	w_7	1400
M	270,57	5086,1	5086,06 K_F					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	a	a
M	264,39	4800,1	4800,09 K_F	4	4	2	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4
M	261,41	4678,4	4678,37 K_F	4	4	2	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4
L	260,48	4644,4		1		1		1^d		1		1							
L	260,17	4632,9		2		2		3		3		2							
L	259,5	4607,9		1		1		1		1		1							
L	258,1	4555,8		a		a		1		1		1							
L	257,51	4534,1		a		a		2		2		2							
L	256,9	4511,9		a		a		1		1		1							
L	256,0	4479,6		a		a		1		1		1							
L	255,6	4465,5		a		a		1		1		1							
L	255,07	4446,8		2		2		2		2		2		1					
L	254,65	4432,0		1		1		1		1									
M	254,14	4413,2	4413,23 K_F	5	3	4	3	5	3	5	2	5	2	3	1	3	1		
L	252,63	4366,0		1		1		1^d		1^d		1^d							
L	252,05	4348,0		2^u		2^u		2^u		2^u		2^u							
L	251,13	4318,9		1		1		2		2		a							
L	250,12	4287,6		1^u		1^u		1		1									
L	249,65	4273,4		1		1		1		1									
L	248,55	4240,1		2^v		2^v		2^v		2^v		2^v		1^v					
L	248,05	4225,0		1		1													
M	247,74	4217,0	4215,3 H	2		1		1		1		a							
L	247,15	4199,6		1															
L	246,82	4190,2		2		2		2		2		a							
V	246,23	4173,8		2^u		2^u		2		2		a							
M	245,70	4159,2	4158,0 H	2		2		2^d		2^d		a							
M	244,89	4136,9	4141,0 H	3^s	2^v	3^v	2^v	3^v	2^v	3^v		3^v		1^v		a^v			
L	244,33	4121,4		2		2		2		2		2							
L	244,0	4112,0						1		1		1							
L	243,73	4104,2		1		1		1		1		1							
L	243,49	4097,8		3		3		3		3		1		1^v		a^v			
V	242,99	4084,9		1		1		1		1		1							
L	242,68	4076,9		3		3		3		3		2							
L	242,48	4071,4		3		3		3		3		2		1^v		a^v			
L	241,95	4057,3		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
L	241,42	4043,5		3^{vl}		3^v		3^v		3		3		1					
V_{Fe}	241,00	4033,0		2^v	1^v	2^v	1^v	2^v	1^v										
V_{Pb}	240,45	4019,6		1		1		1^v											
V_{Fe}	239,95	4006,5		1		1													
L	239,52	3995,6		4		4		4		4		4		3		2		1	1
M	239,21	3986,9	3987,6 H	1		1		1		1		1		a					
M	238,80	3977,7	3976,3 H	3^v		3^v		3		3		2		a					
L	238,44	3969,0		1	1														
V_{Fe}	238,05	3958,7		3^v		2^v													
L	237,27	3939,0		3		3		3		3		2		a					
L	236,98	3932,1		3	2	3	1	2	1	2	1	1		1		1		a	
L	236,39	3917,3		3		1		3		3		2		a					
L	236,10	3910,1		1				1	1	1	1	1	1	a	1		1		
L	235,53	3896,1		2															
V	235,15	3887,0		2		1^v													
L	234,81	3878,9		2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1
L	234,25	3865,7			1		1		2		2		2		2	1	2	1	1
L	234,04	3861,0		2		1		1		1		1		1		1		1	
L	233,90	3857,6			1		1	2	1	2	1	1	1	a	2		2		1

Fortsetzung von Tabelle I.

Z	mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach	Relative Intensitäten 0	1	50	2	w_2	3	w_3	4	w_4	5	w_5	6	w_6	7	w_7	1400
L	233,7	3853,0									1		1		1		1		
L	233,47	3847,8		3^v	1	2^v	1	1	1	1	1	1	1	a	2		2		1
L	232,91	3835,2		3^v		3^v		3		3		2		a					
L	232,57	3827,4						1		1		1		a					
L	231,58	3806,6		3		2		2		2		2		2		2		2	2
V	229,97	3772,5		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2
L	228,71	3747,1		3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	2	1	2	1	2	2
V_{Pb}	228,32	3739,8		1	1	1	1	1	1	1	1		1		1		1		
M	227,67	3729,2	3729,21 K_F	2^u	1	2^u	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1		1
L	226,96	3717,1		2		2		2		2		1		1		1		1	1
V	226,0	3700,9		1		a		1		1									
L	225,47	3690,1		2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V_{Zn}	224,7	3671,5		1		1		1											
M	223,71	3649,7	3649,74 K_F	2^u	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
L	223,2	3639,6		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1
L	222,5	3625,7		1		1		1		1		1							
M	221,85	3613,2	3613,04 K	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
M	221,70	3610,7	3610,66 K_F	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
L	220,78	3593,1						1		1									
L	220,47	3587,5						1		1									
L	220,03	3579,0			1		1	1	1	1	1		1		1		1		
L	219,8	3574,9		1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	3	1	3	1	3	3
L	219,0	3560,8		1^u	1	1^u	1	1	1	1	1		1		1		1		
V	218,3	3548,6		1^u	1^u	1^u	1	1	1	1	1		1		1		1		
M	217,47	3534,6	3535,0 H	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	2	3	2	3	3
V_{Fe}	217,0	3526,7		1	1		1		1		1		1		1		1		
V	216,54	3519,2		1	1		1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1
M	215,33	3500,1	3500,09 K_F	4^u	3^u	2^u	3^u	2^u	3^u	2^u	3^s	2^s	3^s	2^s	3^s	2^s	3^s	2^s	2^s
V	214,58	3487,6		1															
M	213,39	3468,0	3467,76 / 3466,33 K	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
L	211,59	3438,7		3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	2	1	2	1	2	1
L	210,6	3422,5		2	a	1	a	1		1									
L	210,25	3416,4		1	a	1	a	1		1									
M	209,46	3403,7	3403,74 K_F	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
L	208,85	3394,2		1		1													
L	208,55	3389,3		2	2	2	2	2	2	2									
M	208,27	3384,7	3384,7 H	3		3		3		2		1		1		1			
L	207,78	3377,2		1		1		1		1		1		1		1			
L	207,1	3367,2		2^v	2^v	2^v	2	3^v	2	3^v	2	3^v	2	3^v	2	3^v	2	3^v	3^v
V	206,7	3361,3		1															
L	206,58	3359,3			2		2		2		2		2		2		2		
L	206,1	3352,4		2		2	a												
V	205,75	3347,3		1		1	a												
L	204,64	3331,0		3^u		3^u	3^u		3^u		3^u			1^u		1^u		a	a
V	203,79	3318,9		2		2		2		2		1		1		1		a	a
V_{Fe}	202,97	3307,0		2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	a	a
M	202,38	3298,8	3299,11 K	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1		
M	201,39	3285,3	3285,3 H	4^u		3^u		3		1		1							
M	200,82	3277,7	3276,4 H	2		2		2		1		1							
L	199,99	3266,6		1		1		1		1									
M	199,60	3261,5	3261,17 K	5	5	5	5	5	5	5	6	5	6	5	6	5	6	6	5
M	198,86	3252,7	3252,63 K	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	5	5	4
V	197,86	3238,7		2		2		2		1									
M	196,89	3225,4	3222,6 H	2^u		2^u		1											

Fortsetzung von Tabelle I.

Z	mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach		Relative Intensitäten 0	1	50	2	w_2	3	w_3	4	w_4	5	w_5	6	w_6	7	w_7	1400
L	196,42	3219,2			3	1	3		3		1		a							
M	195,83	3211,6	3211,8	H	3	1	3		3		1		a							
V	195,28	3204,3			2		1		2											
M	194,81	3198,5	3200,6	H	3	a	3		3		1									
M	193,93	3187,1	3185,1	H	4	1	4	a	4		2		1							
M	193,28	3178,9	3181,5	H	2	1	2		2											
M	193,03	3175,3	3177,9	H	4	1	4	1	4		2		1							
M	192,03	3163,0	3161,0	H	5	1	5	1	5		1									
M	191,66	3158,1	3156,6	H	3	1	3	1	3	1	3	1	3	2	3	2	3	2	3	3
V	190,84	3147,6			2		2		2											
V	190,42	3142,4			2		2		2											
M	189,74	3133,6	3133,29	K	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4
M	189,39	3129,2	3129,4	H	4	1	4	1	4											
M	188,95	3123,9	3123,6	H	3^v	1^d	3		3											
M	188,71	3120,9	3120,9	H	4^v	1^v	4	1^v	4	1^v										
M	188,02	3112,2	3112,0	H	3	1	3		3		1^v									
M	186,56	3095,0	3095,0	H	5	2	5	1	5	1^v										
M	185,63	3083,6	3084,3	H	5	1	5	1	5											
M	185,34	3080,6	3081,03	K	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
M	184,95	3076,2	3076,7	H	3	1	2	a	2											
M	184,25	3068,2	3067,8	H	3	1	3	1	3		1		1							
M	183,90	3064,2	3064,0	H	4	2	4	2	4		1		1							
M	183,33	3058,0	3058,4	H	4	1	4	1	3											
M	182,85	3052,7	3052,3	H	4	1	4	1	4											
M	182,44	3048,1	3048,2	H	4	1	4	1	4											
V_{Zn}	181,28	3035,7			2	a	2		2											
V_{Fe}	180,77	3030,0			1		1		1											
L	180,39	3026,2			2		2		2											
V	179,58	3017,9			3	1	3		3											
M	179,3	3015,1	3016,1	H	1		1		1											
M	178,82	3009,8	3013,8	H	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	2	1		1		
M	178,32	3004,3	3002,5	H	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1		1		
M	177,59	2996,8	2994,8	H	3	1	3		3											
M	176,84	2989,1	2986,1	H	2	a	2		2											
M	176,16	2981,5	2981,46	K	5	5	5	5	5	6	5	6	5	6	5	6	5	6	5	5
M	175,20	2972,0	2970,2	H	2	a	2		2											
L	174,62	2966,0			2		2		1											
L	174,15	2961,4			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
L	173,40	2953,3			2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M	172,93	2949,0	2947,1	H	3	1	3		3											
V	171,2	2931,0			1^v		1													
V	170,84	2927,7			2	1	2	1	2	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	
L	169,8	2917,3			1^v	1	1^v	1		1		1		1						
M	169,16	2911,0	2909,9	H	3	1	3	1	3	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	
V	167,7	2897,0			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
V	167,3	2892,8			1	1	1	1	1	1	1		1		1		1			
M	166,04	2881,0	2881,34 / 2880,68	K	5	5	5	5	5	5	5	6	5	6	5	6	5	6	5	5
V	165,2	2873,5			1	1	1					1		1		1		1		
M	164,71	2868,4	2868,35	K_F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
M	164,0	2862,2	2862,31	K	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	
V	163,3	2855,8			1^v	1	1^v	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
L	162,9	2851,9				1		1	1											
V^{Fe}	162,3	2846,4			1^v		1^v													
M	161,23	2837,0	2837,01	K_F	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	6	4	6	4	4

Fortsetzung von Tabelle I.

Z	mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach	Relative Intensitäten 0	1	50	2	w_2	3	w_3	4	w_4	5	w_5	6	w_6	7	w_7	1400
M	160,83	2833,2	2833,0 H	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1
V_{Pb}	159,7	2823,2		1^v	a	1^v	a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
L	158,6	2813,7		1^v	a	1^v	a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
M	158,0	2808,2	2807,3 H	1		1													
M	157,66	2805,3	2804,9 H	2		2		2											
L	157,34	2802,3		1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
L	156,49	2795,2		1	2	1	1		1		1								
L	154,6	2778,9		1				1											
M	154,13	2774,8	2775,09 K	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
V_{Fe}	153,8	2771,9		1				1											
L	153,21	2766,9		2	1	2	1	2	1		1		1		1		1		
M	152,85	2763,7	2763,99 K	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3
M	152,0	2756,4	2756,69 K	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1
M	150,98	2748,4	2748,68 K	6	6	6	6	6	6	6	$6^{s\,sm}$	6	$6^{s\,sm}$	6	$6^{s\,sm}$	6	$6^{s\,sm}$	6	4
M	149,10	2733,7	2733,97 K	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3
M	148,21	2726,7	2726,9 H	3	1	3		3											
M	146,43	2712,7	2712,65 K_F	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
V_{Fe}	146,0	2709,0											1		1		1		
L	145,64	2706,3		2	2	2	1	2	1	2		2							
L	144,7	2699,0										1	1	1	1	1	1		
V	143,2	2687,3		1^v		1^v													
V_{Zn}	142,79	2684,0										1^v	1^v	1	1	1	1		
V	142,3	2680,1										1	1	1	1	1	1		
M	141,93	2677,7	2677,65 K_F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3
V	140,7	2667,4		1^v	1	1^v	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	
M	139,5	2658,9	2558,5 H	2^v	2	2^v	2	2	2	2	3	2	3	2	3	2	3^s	2	2
V	138,4	2651,1		1		1													
M	138,04	2648,6	2649,4 H	2		2													
L	137,4	2644,2		1															
M	136,69	2639,6	2639,63 K_F	3^u	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3^s	3	2
M	136,16	2635,6	2635,3 H	1															2
M	135,74	2632,6	2632,29 K	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1
M	135,23	2629,1	2629,15 K	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
V_{Fe}	134,7	2625,3		1															
V	134,3	2622,8		1															
M	133,72	2619,2	2618,0 H	3		3		3											
V_{Fe}	133,05	2614,2		1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
L	132,7	2611,8		1	1	1													
V_{Zn}	131,3	2602,4			1		1		1		1		1		1		1		
M	131,18	2601,7	2601,99 K	1^v		1		1^v		1^v		1^v		1^v		1^v		1^v	1
L	130,9	2599,7			1		1		1		1								
M	130,4	2596,2	2595,3 H	1															
M	129,82	2592,3	2592,14 K	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M	129,26	2588,8	2587,8 H	1		1													
M	128,83	2585,9	2585,0 H	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2
M	128,0	2580,1	2580,33 K	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2		
M	127,01	2573,4	2573,12 K	6^S	6^S	6	6^S	6	6	6	5	6	5	6^s	5^s	6^s	5^s	4^s	3^s
V_{Fe}	125,5	2563,6		1		1							1		1		1		
V_{Fe}	125,1	2560,9											1		1		1		
L	124,8	2558,9		1		1													
M	124,4	2556,4	2557,4 H	1		1													
M	124,0	2553,8	2553,61 K				2		2		1		1		1		1		
M	123,82	2552,5	2551,61 H	2		2		2		2		2		2		2		2	1
V_{Fe}	123,0	2547,6		1^v	1	1	1	1	1	1		1		1		1			

Fortsetzung von Tabelle I.

Z	mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach	Relative Intensitäten 0	1	50	2	W_2	3	W_3	4	W_4	5	W_5	6	W_6	7	W_7	1400
V_{Fe}	122,8	2546,1									2		2		2		2		
V	121,55	2538,1		1^v															
V_{Zn}	119,98	2528,0		1^v		1													
M	119,15	2523,3	2535,57 / 2521,74 K	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v		
L	118,5	2519,1		1	1														
L	117,9	2515,6		1															
L	117,3	2511,5		1															
L	116,7	2508,1		1															
M	115,44	2500,0	9499,6 H	3	1	2	1	3											
V	114,7	2495,8		1	1	1	1	1											
M	114,0	2491,6	2491 K								1		1		1		1		
V_{Fe}	113,87	2490,5									1		1		1		1		
M	113,48	2488,1	2488,2 H	3	3	3	3	3	3	3		3		1		1			
L	111,90	2478,7		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	a	
V_{Pb}	111,6	2477,0					1		1		1		1		1		1		
M	110,41	2469,8	2469,3 H	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	3	1	3	1	a	
V_{Fe}	107,9	2455,5		1		1													
V	107,5	2453,1		1		1													
L	106,23	2445,8		2		2		2		2		a							
L	104,13	2434,1		1		1		1		1		a							
V	102,79	2426,7		2		1		1											
L	102,32	2424,1		1		1		1											
M	101,38	2418,8	2418,5 H	4	4	4	4	4	4	3		2		1		1			
V_{Fe}	100,0	2411,1		1^v	1	1^v	1	1^v	1	1^v		1^v		1^v		1^v			
V	97,7	2398,8		1	a	1													
V	97,32	2396,9		1^v	1	1^v													
L	95,9	2389,1		1^v		1^v		1^v											
V_{Fe}	94,56	2382,5		1^v	1	1^v	1												
M	93,49	2377,5	2377,3 H	2	1	2	1	2	1	2		a							
M	93,15	2375,7	2376,6 H	2	1	2	1	2	a	2		a							
L	89,3	2356,6		1^v	1	1^v	1	1	1										
V	88,32	2351,6		2	1	2	1	2		2		2		1		1			
L	86,84	2343,9		1	1	1	1	1		a		a							
L	85,79	2338,5		1	1	1	1	1		a		a							
V_{Fe}	84,8	2333,9		1	a	1		1		a		a							
M	83,98	2329,4	2329,35 K_F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3
M	82,31	2321,2	2321,23 K_F	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	3	5	3	1	1
M	80,55	2313,0	2312,95 K_F	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	5	4	3
M	79,21	2306,7	2306,72 K_F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
V	77,1	2296,4		1		1		1		1		1		1		1			
V	76,2	2292,2		1		1		1		1		1		1		1			
M	75,13	2288,1	2288,10 K_F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
V_{Cu}	73,0	2278,3		1^v	1	1^v	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
V	71,4	2271,3		1^v	1^v	1^v	1^v	1	1^v	1	1^v	1	1^v	1	1^v	1	1^v	1	
M	70,59	2267,8	2267,53 K	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2
M	70,03	2265,1	2265,13 K_F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
M	66,33	2248,9	2249,2 H	2	2		1	2		2									
V	65,3	2244,1		1															
M	64,23	2239,9	2239,93 K_F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	
M	60,55	2224,3	2227,0 H	3	1														
V_{Cu}	57,2	2210,4		1		1		1		1									
L	55,45	2203,4		2	1	1		2		2									
M	53,11	2194,7	2194,67 K_F	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	1	
M	39,7	2144,5	2144,45 K_F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		

Fortsetzung von Tabelle I.

U-Aufnahme.

mm	Wellenlänge		R. Int.		
	intp.	nach	0	4	7
283,25	2248,9	2249,2 H_F	3		
280,64	2239,9	2239,93 K_F	5	5	5
276,43	2224,4	2227,0 H	3		
267,90	2194,7	2194,67 K_F	6	5	5
252,32	2144,5	2144,45 K_F	6^d	4^d	4
241,61	2111,8	2111,5 H	3		
237,8	2100,1	neu	2		
221,7	2053,3	neu	2^v		
202,1	2001,1	neu	2		

Silber.

Tabelle II.

Z	mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach	Relative Intensitäten 0	1	2	W_2	3	W_3	4	5	W_5	6	7	W_7
V_{Cu}	262,1	4704,7		1											
L	261,34	4675,4		1											
L	260,64	4650,0		2											
L	260,47	4644,0		2											
L	260,18	4633,2		3											
L	259,92	4623,2		1											
L	249,55	4609,5		1											
L	259,37	4603,0		2											
L	259,09	4592,3		1											
L	258,1	4555,8		2											
L	257,5	4534,6		3											
L	256,9	4511,9		2											
V_{Cu}	256,0	4479,8		1											
L	255,8	4472,6		1											
L	255,6	4465,5		2											
L	255,07	4446,8		3			2		2			1			
L	254,65	4432,0		2^v			1^v		1^v						
L	254,14	4413,2		3			2		2			1			
L	253,77	4400,7		1^v											
L	253,03	4378,2		1											
L	252,63	4366,0		2			1		1						
L	252,05	4348,0		3			2		2			a			
V	251,56	4332,0		1											
L	251,12	4318,7		2			1		1						
M	250,90	4311,1	4311,28 K	1											
L	250,66	4304,0		1											
L	249,91	4281,2		2											
L	249,10	4256,9		1											
L	248,54	4239,9		4^a	1	1	3^v	a	2^v	a		a			
L	248,12	4227,7		2											
M	247,57	4211,8	4212,1 K	3	2	2		2		2	2		3	3	
L	247,15	4199,6		1											
L	246,82	4190,2		2											
L	246,67	4186,2		1			1		1						
L	246,35	4177,2		2^v			2^v		1^v			a			
L	245,53	4154,6		2			2		1						
L	245,29	4148,1		2	a	a	2		1						
L	244,81	4134,8		2			2		1			1			
L	244,31	4120,9		3			3		2			1			
L	244,04	4113,3		1											
L	243,74	4104,5		2	a	a	2		1						
L	243,49	4097,8		2	a	a	2		1						
L	243,09	4087,4		1^v			1								
L	242,69	4077,1		4	a	a	4		$\}4^v$			$\}2^v$			
L	242,49	4071,7		4	a	a	4		$\}4^v$			$\}2^v$			
M	241,89	4056,0	4055,44 K	2^a	2	2	1	2	1	2	2	1	3	3	
L	241,40	4043,0		4	1		4^v		4^v			2^v			1
L	240,78	4027,8		2											
L	239,52	3995,6		5	2		5		5			4			1
L	239,07	3984,5		2^a											
L	238,66	3974,3		3			2		2			1			
L	238,44	3969,0		3	2	2	a	1		1	1		a	a	
L	238,17	3961,7		3			3		3						
L	237,3	3939,8		2^v			1^v		1^v						

Fortsetzung von Tabelle II.

Z	mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach	Relative Indensitäten 0	1	2	w_2	3	w_3	4	5	w_5	6	7	w_7
L	237,00	3932,5		4	4	3		2		2	1		1	1	
L	236,40	3917,5		3			3		3			1			
L	236,10	3910,1		2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
L	235,25	3889,2		1^v											
L	234,81	3878,9		3	1	2	1	2	1	2	3	3	3	3	3
V_{Fe}	234,46	3870,4		1^v											
L	234,25	3865,7			1	1		1		2	2	2	3	3	2
L	234,04	3861,0		2											
L	233,9	3857,6			1	1		1		1	1		2	2	2
L	233,70	3853,0		3	1	1	1	1	1	1	1	1^v	2	2	2
L	233,47	3847,8		1	1	1		1		1	1		2	2	2
L	232,91	3835,2		3	1		3		3						
L	232,55	3827,4		2			1		1						
L	231,61	3807,2		2	1	1		1		2	2		3	3	
L	231,2	3798,4		1			1		1			1			2
L	230,8	3789,3		1^v											
L	230,2	3777,0		1^v											
L	229,8	3769,1		1											
L	229,4	3760,9		1											
V_{Fe}	229,2	3756,9		1											
V_{Fe}	228,8	3748,7		1											
L	228,72	3747,3		3	1	1	3	1	3	1	1	2	1	1	1
V_{Fe}	228,1	3735,9		1^v	a										
L	227,65	3728,8		3			3		3			1			
V_{Fe}	227,3	3721,4		1											
L	226,96	3717,1		2											
L	225,47	3690,1		2	1	1	1	1	1	2	2	a	2	2	a
V	225,0	3677,9		1											
L	224,1	3658,1		1											
L	223,2	3639,6		1											
L	222,74	3630,7									a		1	1	
L	222,5	3625,7		1											
V_{Cu}	222,26	3621,2		1											
V_{Cu}	221,96	3615,4		2		a									
V_{Fe}	221,60	3608,8		1		a									
L	220,78	3593,1		1											
L	220,45	3587,1		1											
L	220,05	3579,4		2	2	2		2		2	2		2	2	
L	219,8	3574,9		1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3
L	219,03	3561,1			1	1	1^v	2	1^v	2	3	2	3	3	2
L	218,86	3558,2		1^v											
L	217,87	3541,2		3	1^d	1^d	1^d	1^d	1^d						
L	217,22	3530,2		1^v	1^u	1^u	1^u	1^u	1^u						
L	216,18	3513,2		2	1^u	1^u		1^u							
L	215,5	3502,1		1^v	1^v	1^v		1^v							
L	214,97	3494,3		1^v	1^v	1^v		1^v							
V_{Fe}	213,97	3477,8		1	a	a	a		a						
L	213,67	3472,7		2	a	a	1^u		a						
L	213,1	3463,8		1											
V	212,8	3458,7		1											
V	212,5	3454,0		1											
L	211,59	3438,7		3	2	1	3	a	3			3			
V	211,10	3430,6		1											
L	210,6	3422,5		1											

Fortsetzung von Tabelle II.

Z	mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach	Relative Intensitäten 0	1	2	w_2	3	w_3	4	5	w_5	6	7	w_7
L	210,25	3416,4		1	1	a									
L	209,74	3408,4		2											
M	209,54	3405,0	3404,2 H	2	1	a	2		1			1			
M	209,08	3397,8	3398,7 H	1											
L	208,57	3389,6		2			2		1						
M	208,13	3383,0	3383,00 K_F	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
L	207,78	3377,2		1			1								
V	207,46	3372,1		1			2								
L	207,10	3367,2		2	1	1		1	2	2	2	2	3	3	3
L	206,58	3359,3		1	1	1		1		2	2	2	3	3	3
L	206,07	3352,0		3											
V	205,60	3344,7		1											
L	205,21	3339,5		1	a	a									
L	204,64	3331,0		4^u	2^u	1	4^u		4^u			3^u			
V	204,22	3324,8		1			1		a						
L	203,62	3316,1		1											
L	203,39	3312,9		2											
M	203,04	3308,0	3306,1 H	2^u	1^u	1^u		1^u		1^u	1^u	2	2^u	2^u	2
M	202,54	3301,3	3300,6 H	4^u			1		a						
L	202,3	3298,0			1	1		2		2	2	2	3	3	3
V_{Fe}	201,99	3293,5		2			a		a						
L	201,8	3290,7			1	1		2		2	2	2	3	3	3
M	201,73	3290,0	3288,6 H	2			a		a						
M	201,10	3281,1	3280,80 K	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
L	200,65	3275,3		2	2	1	1	1		1	1		1	1	
V	200,33	3271,1		1											
M	199,96	3266,3	3265,2 H	2	a	a		a		1	1		1	1	
M	199,41	3259,0	3260,2 H	1^v											
V	199,06	3254,5		2			1								
M	198,66	3249,4	3251,8 H	2	2	2		2		2	2		2	2	
V_{Cu}	198,52	3247,0		3			1								
L	198,19	3242,9		1											
L	197,62	3235,4		2	1	1		1		a					
M	197,40	3232,7	3232,94 K	2											
V_{Fe}	196,86	3225,1		3	2	2	2	1		a					
L	196,40	3219,0		2			1								
M	195,75	3210,6	3208,1 H	1^v											
M	195,14	3202,4	3198,8 H	2											
V_{Cu}	194,54	3194,3		2											
V	193,89	3186,7		2	a	a	1								
M	193,45	3181,0	3179,2 H	3	1	1	1								
M	192,89	3173,4	3174,3 H	2											
L	192,45	3168,1		1											
L	191,82	3160,2		2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
V	191,37	3154,7		2											
V	191,08	3150,6		1											
V_{Cu}	190,78	3147,0		1											
V	190,51	3143,3		1											
L	190,22	3139,3		2	a		1		1						
L	189,87	3135,2		3	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2
M	189,48	3130,4	3130,09 K	2	a										
L	188,98	3124,2		2											
L	188,12	3113,5		2											
V_{Cu}	187,7	3108,6		1											

Fortsetzung von Tabelle II.

Z	mm	Wellenlänge		Relative Intensitäten											
		intp.	nach	0	1	2	w_2	3	w_3	4	5	w_5	6	7	w_7
V	187,13	3101,6		2											
V	186,85	3098,2		2											
V Sn	186,65	3095,9		2											
L	186,32	3092,2		2	1	a		a							
V Fe	185,63	3083,6		2v											
V	185,30	3080,1		1											
V	183,89	3064,1		2	1	a		a							
V	183,27	3057,3		2											
V	182,83	3052,5		1											
L	182,30	3046,4		2											
V Pb	181,96	3042,8		1											
V	180,92	3032,0		1											
L	180,37	3026,0		2											
V Fe	179,92	3021,6		2	1	a									
V	179,5	3017,0		1											
V	179,16	3013,7		2											
L	178,67	3008,3		3	1	1	3		3						
V	178,02	3001,0		1											
L	176,67	2987,1		1											
L	176,45	2985,0		3											
L	176,31	2983,4		1											
L	175,42	2974,2		1	a	a	a	a	1	a	a	1	1	1	2
L	175,10	2971,1		1											
L	174,62	2966,0		1											
L	174,15	2961,4		2	1	1		1		1	1		2	2	
V Fe	173,6	2955,0		1			a		1			1			2
L	173,4	2953,3			1	1		1		1	1		2	2	
V	173,16	2950,9		1			a		1			1			2
L	172,56	2945,0		1											
M	171,98	2938,8	2938,42 K	3	2	2	2	1	1	a		1			
M	171,57	2934,9	2933,5 H	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	
M	171,07	2930,1	2928,2 H	4	3	3	2	2	2	2	1	2			
V	170,80	2927,2		1											
M	170,13	2920,8	2919,1 H	3	2	2	1	1	1	a		a			
L	169,83	2917,6		1											
V	169,10	2910,5		1v											
M	168,28	2902,3	2901,6 H	3	2	2	3	1	2	a		1			
M	167,71	2897,1	2895,6 H	3	2	2	3	1	2	a		a			
V Cu	166,36	2884,2		1			a								
V Fe	166,13	2881,9		2	1		1		1						
L	165,9	2880,0		1			a								
M	165,30	2874,3	2872,7 H	3	2	2	3	1	2			1			
V	164,72	2868,5		1											
V	164,02	2862,4		2u											
V Fe	163,50	2857,5		2											
L	162,96	2852,5		3	2	1		1		a	a		a	a	
L	162,66	2849,7		2											
V	162,03	2843,7		2											
V Fe	161,68	2840,8		1											
V Cu	161,33	2837,9		2											
L	160,91	2833,9		2											
V	160,16	2827,1		1											
M	159,81	2824,3	2824,50 K	3	1	1	1	1	1	1	1	a	1	1	
V	159,29	2819,7		1											

Fortsetzung von Tabelle II.

Z	mm	Wellenlänge		Relative Intensitäten											
		intp.	nach	0	1	2	w_2	3	w_3	4	5	w_5	6	7	w_7
M	158,85	2815,8	2814,5 H	3	2	2	3	1	2	a		1			
V	157,97	2808,0		1											
L	157,36	2802,4		3	2	2		1		a					
M	157,00	2799,6	2798,9 H	4	3	3	3	1	2	1		2			
L	156,51	2795,3		3	2	2		1		1	a		a	a	
V	156,05	2791,4		1											
V	155,49	2786,2		2											
V_{Fe}	155,18	2783,8		1											
M	153,20	2766,8	2766,4 H	5	4	4	5	3	3	3	2	2	2	2	a
L	152,45	2760,4		1											
M	151,88	2755,4	2755,5 H	5	3	3	4	2	2	1	a	1			
V_{Fe}	151,5	2752,3		1											
L	150,97	2748,3		2	1	a									
V_{Fe}	150,76	2747,1		2	1	a									
V_{Fe}	150,33	2743,4		3	2	2	3	1	1	a		a			
V_{Fe}	149,83	2739,4		2	1	a									
L	149,1	2734,7		2	a										
L	148,3	2727,0		1											
M	147,60	2721,5	2721,84 K	3	2	2	1	1	a	1	1	a	1	1	a
V_{Cu}	147,2	2718,5		1											
V	146,95	2716,5		1											
M	146,32	2711,7	2711,3 H	5	4	4	4	3	3	2	1	1	a	a	a
V_{Fe}	146,0	2709,0		1											
V_{Cu}	145,2	2702,8		1											
V	144,39	2696,5		1											
L	143,82	2692,1		1											
V	143,31	2688,2		2											
M	142,33	2680,4	2680,5 H	4	2	2	3	1	1	a					
V	141,7	2675,3		1											
V_{Cu}	141,4	2672,9		1											
L	141,15	2671,2		1											
V_{Fe}	140,4	2665,4		1											
V	139,85	2661,1		1											
M	139,52	2658,8	2659,6 H	5	4	4	4	3	2	2	1	2	1	1	
M	139,03	2655,4	2656,2 H	3	2	1	2		1						
L	137,9	2647,4		1^v											
L	137,4	2644,2		1^v											
V_{Sn}	136,38	2637,1		2											
V_{Sn}	135,50	2631,0		2	1										
V_{Fe}	135,12	2628,3		3	1		1								
V_{Fe}	134,70	2625,3		3	2	1	1								
V_{Cu}	133,60	2618,3		2											
M	133,14	2614,9	2613,7 H	4	3	2	2	a	2						
L	132,72	2612,9		2											
M	131,93	2606,4	2605,4 H	4	3	2	2	a	2						
L	130,86	2599,4		3	2	1	a								
V	130,41	2596,3		3	1	1	1		a						
L	130,1	2594,4		1^v											
L	129,0	2586,9		2	a										
V	128,8	2585,7		1											
M	128,21	2581,8	2579,9 H	5^s	4	3	4	2	2	1		1			
M	127,4	2576,0	2575,70 K	2											
M	126,13	2567,7	2565,8 H	3	1	a	1								
M	125,73	2565,0	2563,2 H	3	1	a	2								

Fortsetzung von Tabelle II.

Z	mm	Wellenlänge		Relative Intensitäten											
		intp.	nach	0	1	2	w_2	3	w_3	4	5	w_5	6	7	w_7
V Fe	125,51	2563,7		4	1		2								
L	124,8	2558,9		1											
M	124,04	2554,0	2552,0 H	3	a	a	1								
V	123,4	2549,8		1											
V Fe	123,0	2547,6		1											
V Fe	122,2	2542,3		1^v											
L	121,82	2539,7		1											
M	121,23	2536,0	2534,5 H	5^s	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	
V Fe	120,34	2530,4		1											
V Cu	120,17	2529,3		1											
L	119,64	2526.2		1											
L	119,47	2525,1		1											
V Fe	119,27	2523,9		1^v											
V Fe	118,7	2520,2		1											
L	118,5	2519,1		1											
L	118,15	2516,6		2	1										
L	117,88	2515,5		1											
V Fe	117,49	2512,9		1											
M	116,64	2507,7	2506,0 H	5^s	4^s	4^s	3	3	2	3	2	1	2	2	a
M	116,22	2505,0	2503,6 H	3	1	1	1								
V Fe	115,39	2499,7		1											
V Cu	115,0	2497,7		1											
V Fe	114,40	2494,0		2											
L	113,95	2491,3		1											
V Cu	113,73	2489,6		1											
L	113,6	2488,8		1											
M	113,18	2486,4	2486,4 H	3^s	1	1	1								
M	112,28	2481,0	2479,9 H	4	3	3	2	a	2			1			
L	111,92	2478,8		1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2
M	111,76	2477,8	2476,8 H	4	3	3	2	2	2	1		1			
M	111,15	2474,3	2473,3 H	6^s	6^s	6^s	5^s	5	4^s	5	4	4	4	4	2
L	110,43	2469,9		3											
M	109,18	2462,9	2462,2 H	4	3	2	2	1	1	a		1			
M	108,84	2460,9	2459,8 H	4	3	2	2	1	1	a		1			
V Cu	108,42	2458,6		1											
M	107,63	2453,9	2453,0 H	5^s	4	3	2	2	2	1		1			
M	106,65	2448,2	2447,94 K	6^s	6^s	6^s	5^s	6^s	4^s	6^s	5	4^s	4	4	3
M	106,04	2444,6	2445,7 H	4	3	2	2	1	1			1			
M	104,89	2438,1	2437,84 K	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	4
L	104,13	2434,1		1											
M	103,42	2430,1	2429,8 H	5	4	3	3^u	2	2^u	1		2^u			
L	103,17	2428,8		3	2	2									
M	102,15	2423,2	2422,8 H	3	1	1	1								
M	101,67	2420,5	2419,9 H	5	4	3	3^u	2	2^u	1		2^u			
M	100,42	2413,6	2413,26 K	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	5
M	100,07	2411,4	2411,3 H	6^s	5^s	5^s	5^s	4^s	4^s	4^s	3	2	2	2	2
L	99,85	2410,4		2											
M	99,66	2409,3	2409,3 H	1											
V Fe	99,21	2407,0		1											
V Fe	98,89	2405,0		3	1	1	1		a						
V Cu	98,44	2402,5		3	1	1	1		a						
V Fe	97,82	2399,3		1											
V	97,51	2397,6		1											
V Fe	97,15	2395,7		3	1	1	2		1						

Fortsetzung von Tabelle II.

Z	mm	Wellenlänge		Relative Intensitäten											
		intp.	nach	0	1	2	w_2	3	w_3	4	5	w_5	6	7	w_7
M	96,62	2393,1	2393,3 H	2	1	a	1		a						
M	96,19	2390,2	2390,8 H	4	2	2	3	1	2			1			
M	95,41	2386,7	2386,7 H	2	1	a	2		1			a			
V_{Fe}	94,77	2383,5		3	1	1	2		1			1			
V_{Fe}	94,55	2382,1		2	1	1									
V_{Fe}	94,0	2377,6		1											
M	93,00	2375,0	2375,1 K	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v	
M	91,33	2366.8	2365,8 H	2	a										
M	91,02	2365,3	2364,3 H	4	3	3	3	2	3	1		2			
M	90,65	2363,1	2362,3 H	3	2	2	2	1	2	1		2			
M	89,88	2359,2	2359,2 H	5^s	5^s	5^s	4^v	4^s	4^v	4^s	3	3^s	2	2	1
V_{Fe}	87,9	2349,5		1											
L	86,92	2344,2		2											
M	86,57	2342,4	2342,1 H	2											
M	86,05	2339,8	2339,2 H	2											
M	84,36	2331,7	2331,41 K	5^s	5^s	5^s	5^u	4^s	4^u	4	3	3^u	3	3	2
M	83,01	2325,0	2324,73 K	5^s	5^s	5^s	5^u	4^s	4^u	4	3	3^u	3	3	2
M	82,10	2320,4	2320,31 K	5^s	5^s	5^s	5^u	4^s	4^u	4	3	3^u	3	3	2
M	81,41	2317,1	2317,10 K	5^s	5^s	5^s	5^u	4^s	4^u	4	3	3^u	3	3	2
M	80,5	2312,8	2312,5 K	2	1										
M	79,83	2309,6	2309,74 K	3	3	3	2	2	1	2	2	1	2	2	a
V_{Cu}	78,5	2302,9		1											
L	77,9	2300,2		2											
M	77,02	2296,0	2296,8 H	3	1		1								
V_{Cu}	75,82	2290,8		2											
V	75,1	2288,0		1											
M	74,83	2286,4	2286,7 H	3											
V	74,2	2283,8		1											
M	73,37	2280,0	2280,7 H	5^u	5^u	5^u	5	4^u	4	3	2	3	2	2	
M	72,84	2277,6	2277,8 H	2											
M	72,37	2275,7	2275,3 H	3	2	1	2		2			1			
V	70,0	2265,0		2											
M	67,37	2253,4	2254,1 H	4^u	2^u	1^u	2^u		2^u			1			
M	66,37	2248,8	2248,79 K	4^u	4^u	4^u	4^u	4^u	4^u	3^u	3^u	3^u	2^u	2^u	a
M	65,77	2246,3	2246,46 K	4^u	4^u	4^u	4^u	4^u	4^u	3^u	3^u	3^u	2^u	2^u	a
V	64,32	2240,2		2											
V_{Cu}	63,88	2237,7		2											
M	61,77	2229,2	2230,6 H	4^u	4^u	3^u	3^u	2^u	3^u	1^u	a	2^u			
V	61,0	2226,1		2											
V	59,3	2219,2		2											
V	57,4	2211,2		2											
V	56,6	2208,0		2											
M	56,01	2205,8	2206,0 H	3											
L	55,45	2203,4		1											
M	55,05	2201,9	2202,0 H	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
M	51,20	2186,8	2186,0 H	3											
V	46,2	2169,0		2											
M	45,89	2167,0	2165,8 H	3	1										
M	44,6	2162,2	2161,3 H	2											
M	40,22	2146,1	2145,4 H	3	1										

Fortsetzung von Tabelle II.

U-Aufnahme.

mm	Wellenlänge		R. Int.		
	intp.	nach	0	4	7
283,27	2249,0	2248,79 K	6	6	6
282,58	2246,6	2246,46 K	6	6	6
277,92	2229,7	2230,6 H	6	6	6
271,21	2205,9	2206,0 H	4	3	3
270,07	2201,8	2202,2 H	4	3	3
265,55	2186,5	2186,0 H	5	5	5
259,42	2166,5	2165,8 H	4	4	4
257,99	2162,0	2161,3 H	4		
252,87	2146,0	2145,4 H	5	4	4
244,77	2121,2	2119,0 H	4	3	3
242,52	2114,4	2112,0 H	4	3	3
235,2	2092,1	neu	1		
232,2	2083,3	neu	2		
226,00	2065,7	neu	3		

Zink.

Tabelle III.

mm	Wellenlänge		Relative Intensitäten							
	intp.	nach	0	1	2	3	4	5	6	7
267,27	4929,2	4924,8 E	3							
267,00	4916,1	4912,2 E	3							
264,46	4810,7	4810,71 K_F	4	4	4	3	3	3	3	3
262,52	4722,3	4722,26 K_F	5	5	5	4	4	4	4	4
261,45	4680,4	4680,38 K_F	5	5	5	4	3	3	3	3
231,74	3809,7	3811,5 H	2							
229,10	3754,9	3757,5 H	3							
227,31	3721,6	3720,5 H	3							
222,77	3631,3	3632,2 H	3							
222,37	3623,5	3623,4 H	2							
216,3	3515,3	3515,26 K	1							
215,99	3510,2	3509,2 H	2							
205,64	3345,1	3345,13 K_F	6	6	6	6	6	6	6	6
202,66	3302,8	3301,03 / 3302,07 K	6	6	6	6	6	6	6	6
201,22	3282,4	3282,42 K_F	6	6	6	6	6	6	6	6
199,40	3258,7	3255,8 H	2^v	2^v	2^v					
184,89	3075,8	3075,99 K_F	4	5	5	5	5	5	5	5
184,53	3072,2	3072,19 K_F	5	5	4	4	4	4	4	4
181,30	3035,9	3035,93 K_F	5	5	4	4	4	3	3	3
179,73	3018,5	3018,50 K_F	5	4	3	3	3	2	2	2
177,81	2999,0	2996,7 H	3	a						
166,70	2887,1	2886,4 H	3	1	a					
163,56	2858,1	2856,3 H	3	1						
157,14	2801,0	2801,00 K_F	5	5	5	5	5	4	4	4
154,9	2781,3	2781,33 K	2	a						
153,65	2770,8	2770,94 K	5	5	5	5	5	4	4	4
152,01	2756,5	2756,53 K_F	4	4	4	4	4	3	3	3
147,55	2721,0	2719,7 H	3	1						
146,43	2712,7	2712,60 K	4	4	4	3	3	2	2	2
142,79	2684,0	2684,29 K	4	4	3	3	3	1	1	1
141,04	2670,4	2670 67 K	3	3	2	2	2			
139,28	2657,0	2657,0 H	5	2	a					
134,4	2623,8	2623,87 K	1							
132,28	2608,9	2608,65 K	4	4	4	4	4	3	3	3
131,27	2602,1	2601,03 K	2	2^v	a	a				
130,99	2600,4		2							
128,54	2583,9	2585,1 H	4	4	4	4	4	3	3	3
126,50	2570,3	2570,00 K	3	3	3	3	3	1		
124,68	2558,1	2558,03 K	6^s	6^s	6^s	5^{sm}	5^{sm}	4^s	3^s	2^s
121,37	2537,0	2535,0 H	2							
120,4	2530,6	2530,34 K		1	1	1	1			
119,98	2528.0	2526,3 H	4							
119,17	2523,4	2521,3 H	4							
118,08	2516,3	2516,00 K	4	4	3	3	3			
117,69	2515,0	2514,7 H	2	2	1					
117,09	2509,8	2508,7 H	4							
115,78	2502,4	2502,11 K	6^s	6^s	6^s	5	5	3	3	2
114,95	2497,1	2497,0 H	2							
114,04	2491,8	2491,67 K	4	2^u	2^u	2	2			
113,30	2487,2	2485,9 H	4							
112,99	2485,1	2485,0 H	2							
112,01	2479,5	2479,85 K	3	3	3	3	3	3	3	3
111,11	2474,1	2472,2 H	4							
109,45	2464,6	2465,9 H	2	2^v	1^v	1^v	1^v	1		

Fortsetzung von Tabelle III.

mm	Wellenlänge		Relative Intensitäten							
	intp.	nach	0	1	2	3	4	5	6	7
109,22	2463,2	2463,47 K	3							
108,90	2461,3	2461,3 H	2							
107,12	2451,0	2450,0 H	4	1	a					
105,67	2442,6	2441,6 H	4							
104,88	2438,1	2437,1 H	4							
104,31	2435,1	2433,9 H	3							
102,93	2427,4	2427,05 K	4							
101,49	2419,3	2418,8 H	4							
99,59	2409,0	2408,4 H	3	a						
98,97	2405,3	2405,3 K	3	a						
98,31	2402,1	2401,9 H	2	a						
97,42	2397,3	2398,7 H	1							
96,14	2390,0	2390,1 H	2	1						
92,53	2372,5	2371,7 H	2							
91,5	2367,5	2367,8 H	1^v							
87,62	2347,8	2346,7 H	1							
83,8	2328,8	2329,3 H	1^v							
80,81	2314,3	2315,0 H	2							
79,52	2308,0	2308,8 H	2							
70,14	2265,8	2267,0 H	3	1						
67,34	2253,3	2255,0 H	1							

U - Aufnahme.

mm	Wellenlänge		R. Int.		
	intp.	nach	0	4	7
250,34	2138,1	2138,3 K	4	3	3
239,15	2104,0	2104,2 H	3		
238,42	2102,0	2102,0 H	3		
237,68	2099,5	2099,0 H	5	2	2
236,61	2096,5	2095,9 H	2		
232,1	2083,0	2085,4 H	2		
229,3	2075,5	2077,6 H	2		
226,2	2066,2	2062,8 H?	1		
224,2	2060,8	2060,8 H	4		
223,1	2057,5	neu	4	2	2
210,9	2024,2	2024,2 H	3		

Aluminium.

Tabelle IV.

mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach	Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
261,00	4663,1	4663,1 E	3							
257,42	4531,1	4530,4 E	5	2	2	2	2	2	2	2
256,96	4514,0	4511,0 H	4	1	1	1	1	1	1	1
255,99	4479,4	4477,2 H	4	2	1	1	1	1	1	1
238,17	3961,7	3961,68 K_F	6	6	6	6	6	6	6	6
237,46	3944,2	3944,16 K_F	6	6	6	6	6	6	6	6
226,96	3717,1	3713,4 H	4	2	2	3	3	3	3	3
221,73	3611,1	3612,4 H	5	5	5	5	5	5	5	5
221,17	3600,4	3601,1 H	5	5	5	5	5	5	5	5
220,34	3584,9	3584,4 H	6	6	6	6	6	6	6	6
186,35	3092,5	3092,84 K	6	6	6	6	6	6	6	6
185,50	3082,3	3082,27 K_F	6	6	6	6	6	6	6	6
183,92	3064,4	3064,42 K	4^d	3^u	3^u	3^u	3^u	3^u	3^u	3^u
183,09	3055,1	3054,81 K	5^s	4^s	4^s	4^s	4^s	4^s	4^s	4^s
182,59	3050,0	3050,19 K	4	3	3	3	3	3	3	3
166,13	2881,9	2879,9 H	4	2	2	3	3	3	4	4
158,94	2816,5	2815,3 H	6	6	6	6	6	6	6	6
139,73	2660,2	2660,49 K	4	4	4	4	4	4	4	4
138,53	2652,3	2652,56 K	4	4	4	4	4	4	4	4
135,61	2632,0	2630,6 H	5	5	5	5	5^s	5^s	6^s	6^s
127,22	2574,9	2575,20 K	5	5	5	5	5	5	5	5
126,14	2567,8	2568,08 K	5	5	5	5	5	5	5	5
93,80	2378,7	2378,52 K	3	3	3	3	2	1	1	1
92,80	2373,5	2373,45 K_F	5	5	5	5	5	5	5	5
92,55	2372,5	2372,23 K	5	5	5	5	5	5	5	5
92,07	2370,3	2370,2 H	3	3	3	3	3	3	2	2
91,52	2367,6	2367,16 K	5	5	5	5	5	5	5	5
82,39	2321,7	2321,64 K	3	3	2	2	2	2	1	1
81,89	2319,3	2319,12 K	2							
81,57	2317,9	2317,55 K	2							
81,03	2315,2	2315,05 K	1							
80,62	2313,3	2313,60 K	2^v							
71,00	2269,5	2269,20 K	4	4	4	4	4	3	2	2
69,69	2263,8	2263,52 K	4	4	4	4	4	3	2	2
57,05	2209,9	2210,15 K	1							
55,70	2204,4	2204,73 K	1							

U-Aufnahme.

mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach	R. Int. 0	4	7
278,22	2231,2	2231,27 K	1		
272,46	2210,4	2210,15 K	5	5	5
270,92	2204,7	2204,73 K	5	5	5
269,55	2200,0	2199,71 K	1	1	1
261,8	2173,8	2174,13 K	3	3	3
260,1	2168,6	2168,87 K	2	2	2
249,2	2134,6	2134,81 K	2		
245,6	2123,6	2123,44 K	2	2	2
197,1	1988,4	1988,4 C_F	3		

Tabelle V.

Zinn.

mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach		Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
258,90	4585,6	4584,3	H	4							
257,25	4524,8	4524,92	K	3	3	3	3	3	2	2	2
251,45	4328,8	4324,6	H	2							
247,66	4214,4	4215,3	H	2	1	a	a	a	a	a	a
237,54	3945,8	3947,0	H	1^v	1						
235,88	3905,1	3906,6	H	5							
231,34	3801,2	3801,16	K_F	5	6	6	6	6	6	6	6
230,30	3779,2	3779,0	H	2							
229,59	3764,7	3763,9	H	3	1						
228,08	3735,4	3734,4	H	3	1	a	a				
227,83	3731,3	3727,0	H	3							
226,75	3713,6	3707,6	H?	4	1	a					
224,55	3667,8	3667,6	H	2^v							
224,00	3656,1	3655,88	K	3	3	3	3	2	2	2	2
221,56	3608,1	3609,3	H	4							
221,01	3597,3	3598,3	H	5							
219,61	3572,3	3574,0	H	4	3	2	2	2	2	2	2
218,32	3549,0	3549,7	H	3							
214,65	3488,8	3487,3	H	1^u	1	1	1				
213,78	3474,6	3471,1	H	2							
210,02	3413,0	3412,7	H	4	1	1					
206,00	3350,9	3351,8	H	6	6	6	6	4	2	2	2
204,60	3330,5	3330,71	K	6	6	6	6	6	6	6	6
201,23	3282,6	3282,9	H	6	6	5	4	4	3	2	2
199,67	3262,4	3262,44	K_F	6	6	6	6	6	6	6	6
196,70	3223,0	3219,6	H	1	1	1	1	1	1	1	1
196,41	3219,1	3218,78	K	3	2	2	2	1	1	1	1
193,02	3175,1	3175,12	K_F	6	6	6	6	6	6	6	6
190,36	3141,7	3141,92	K	3	3	3	3	3	2	2	2
188,90	3123,4	3122,3	H	3							
186,65	3095,9	3095,2	H	2							
184,40	3070,9	3070,6	H	4							
182,24	3045,8	3046,5	H	3	3	2	2	1	1	1	1
181,16	3034,4	3034,21	K	6	6	6	6	6	6	6	6
180,99	3032,6	3032,88	K	2	1	1					
178,74	3009,2	3009,24	K_F	6	6	6	6	6	6	6	6
169,41	2913,5	2913,67	K	4	4	4	4	3	3	3	3
167,54	2895,5	2895,0	H	5	a						
166,67	2886,9	2886,9	H	4							
165,74	2878,6	2877,4	H	2							
164,12	2863,4	2863,41	K	6	6	6	6	6	6	6	6
162,75	2850,5	2850,72	K	5	6	6	6	6	6	6	6
161,59	2840,0	2840,06	K_F	6	6	6	6	6	6	6	6
158,55	2813,2	$\frac{2818,66}{2812,70}$	K	4	5	5	5	5	5	5	5
155,68	2788,0	2788,09	K	2	2	2	2	2	1	1	1
155,29	2784,9	2785,14	K	5	5	5	5	5	5	5	5
154,67	2779,6	2779,92	K	6	6	6	6	6	6	6	6
150,67	2746,3	2746,0	H	2	2	1					
145,64	2706,3	2706,61	K_F	6	6	6	6	6	6	6	6

mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach		Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
140,22	2664,0	2664,9	H	4							
139,65	2659,7	2660,2	H	4	5	5	5	5	5	5	5
139,29	2657,1	2657,9	H	6							
137,56	2645,2	2645,4	H	4							
137,19	2642,4	2643,2	H	6	1						
136,35	2636,9	2637,05	K	2	2	1	1				
135,54	2631,4	2631,5	H	6	2	1	1				
133,68	2618,9	2617,9	H	4	1						
131,98	2606,8	2606,3	H	2	2						
130,12	2594,5	2594,49	K	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5	5	5
129,94	2593,1	2591,7	H	3							
126,73	2571,7	2571,67	K_F	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s
124,6	2557,8	2558,12	K	1	1	1	1	1			
122,90	2546,7	2546,63	K	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s
120,54	2531,6	2531,35	K	1							
119,34	2524,3	2524,05	K	3							
116,4	2505,8	2506,0	H	1^v							
114,76	2496,1	2495,80	K	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s
112,69	2483,4	2483,50	K	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s
107,84	2455,2	2455,30	K	2	2	2	2	2	2	2	2
106,92	2449,8	2449,4	H	3^v	2^v	1^v	1^v	1^v			
106,16	2445,3	2445,2	H	2							
104,63	2436,9	2436,4	H	4							
103,99	2433,3	2433,53	K	2	2	1	1	1			
103,28	2429,4	2429,58	K	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s
101,87	2421,6	2421,78	K	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s
99,38	2408,0	2408,27	K	3	3	3	3	3	3	3	3
97,02	2395,1	2395,8	H	3	3	1					
94,41	2381,9	2382,3	H	3	3						
94,16	2380,5	2380,82	K	3	3	3	3	3	3	3	3
91,73	2368,9	2368,3	H	5	5	4	3	2	1	1	1
91,01	2365,1	2364,89	K	1^v	1^v						
89,76	2358,3	2358,05	K	1	1	1	1	1			
89,07	2355,1	2354,94	K	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s
85,01	2334,9	2334,89	K_F	4	4	4	4	4	4	4	4
74,91	2286,7	2286,79	K	3	3	3	3	3	3	3	3
74,0	2282,6	2282,40	K	1	1						
70,90	2269,1	2269,03	K	4	4^v	4^v	4^v	4^v	3	3	3
66,9	2251,1	2251,29	K	1	1						
65,71	2246,2	2246,15	K	3	3	3	3	3	3	3	3
62,4	2231,8	2231,80	K	1	1	1					
61,83	2229,4	2229,6	H	3							
59,82	2221,4	2221,5	H	3							
58,33	2215,8	2215,2	H	3							
57,00	2209,7	2209,78	K	3	3	2	2	2	1	1	1
54,43	2199,4	2199,46	K	2							
53,25	2194,9	2194,63	K	2	2	1	a	a			
41,6	2151,1	2151,2	K	1							

Fortsetzung von Tabelle V.

U-Aufnahme.

mm	Wellenlänge		R. Int.		
	intp.	nach	0	4	7
283,84	2251,5	2251,29 K	4	1	1
282,51	2246,2	2246,18 K	6	6	6
278,52	2232,1	2331,80 K	5	4	4
277,85	2229,5	2229,6 H	5		
275,68	2221,9	2221,5 H	5		
273,91	2215,6	2215,2 H	5		
272,36	2210,6	2209,78 K	6	5	5
269,44	2199,6	2199,46 K	6	5	5
268,01	2194,7	2194,63 K	6	5	5
254,68	2151,6	2151,2 K	4	3	2
254,45	2151,0		4	1	1
253,54	2148,4	2184,7 K	3	1	1
251,15	2140,8	2141,1 K	3		
242,4	2114,0	2113,9 K	3		
238,0	2100,9	2100,9 K	2		
236,5	2096,3	2096,4 K	2		
234,9	2091,4	2091,7 K	2		
231,1	2080,3	2080,2 K	1		
228,3	2072,7	2073,0 K	1		
227,1	2069,0	2068,7 K	2		
225,2	2063,5	2063,8 K	1		

Tabelle VI.

Kupfer.

mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach		Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
262,1	4704,7	4704,77	K	1							
260,68	4651,3	4651,31	K	2^d							
256,83	4509,6	4509,60	K	3							
256,02	4480,6	4480,59	K	1							
242,17	4063,5	4062,94	K	2	2	2	2	2	2	3	3
229,33	3759,7	3759,53	K	1							
228,03	3734,6	3734,27	K	1^v							
224,95	3677,0	3676,97	K	1							
224,04	3656,8	3656,90	K	2^v	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v	1^v
222,99	3635,7	3636,01	K	1							
222,26	3621,2	3621,33	K	2							
221,92	3614,6	3614,31	K	2							
221,13	3599,3	3599,20	K	3^u	2^u	2^u	2^u	2^u	2^u	2^u	2^u
217,42	3533,5	3533,84	K	2							
217,13	3527,8	3527,55	K	1							
216,81	3523,5	3524,31	K	2							
216,10	3511,9	3512,19	K	2	1	1	1	1	1	1	1
214,67	3489,1	3488,89	K	1							
214,41	3485,0	3487,62 / 3483,82	K	3	1	1	1	1	1	1	1
209,42	3403,3	3404,73 / 3402,28	K	2	a	a	a				
208,97	3396,0	3395,52	K	1							
207,70	3376,1	3375,74	K	2							
206,96	3365,2	3365,46	K	3	1	a					
206,20	3354,1	3354,57	K	2	1	1	1				
205,88	3349,0	3349,38	K	2							
203,65	3316,8	3317,28	K	2	2	2	2	1			
203,03	3307,7	3308,10	K	4	4	4	4	4	4	4	4
201,75	3290,2	3290,62	K	4	3	3	3	3	3	3	3
201,21	3282,3	3282,78	K	3	1^d	1^d	1^d	1^d	1^d	1^d	1^d
200,57	3274,2	3274,06	K	6	6	6	6	6	6	6	6
198,56	3247,5	3247,65	K	6	6	6	6	6	6	6	6
198,23	3243,4	3243,21	K	3	1	1	1	1	1	1	1
197,66	3235,9	3235,74	K	3	1	1	1	1	1	1	1
197,40	3232,7	3233,4	H	3							
194,54	3194,3	3194,17	K	3	1	1	1	2	2	3	3
193,07	3175,8	3175,81	K	2	1	1	1	1	1	1	1
192,60	3170,0	3169,73	K	2	1	1	1	1	1	1	1
190,77	3146,9	3146,93	K	2	1	1	1	a			
190,40	3142,2	3142,47	K	3	1	1	1	a			
189,33	3128,7	3128,73	K	1							
189,11	3126,0	3126,22	K	3	2	2	2	1			
188,32	3116,2	3116,48	K	2	1	1	1	1			
187,69	3108,5	3108,64	K	4	2	2	2	1	1		
186,97	3099,8	3099,97	K	3	1	1	1	1			
186,45	3093,8	3094,07	K	2	1	1	1	1			
184,72	3073,8	3073,89	K	2	1	1	1	1	1	1	1
183,80	3063,2	3063,50	K	3	2	2	2	3	3	4	4
181,38	3036,5	3036,17	K	3	2	2	2	3	3	4	4
180,13	3023,9	3023,4	H	2^v							
179,03	3012,0	3012,07	K	3	2	2	2	3	3	4	4
174,19	2961,5	2961,25	K	3	3	3	3	4	4	5	5
166,38	2884,4	2882,4	H	2	2	2	2	2	2	3	3
165,78	2878,9	2879,04	K	3	3	3	3	2	1	a	
161,36	2838,1	2836,5	H	4	2	2	2	1			

mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach		Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
159,85	2824,6	2823,2	H	5	5	5	5	5	5	6	6
155,1	2783,0	2782,73	K	1							
153,48	2769,2	2769,37	K	4	4	4	4	2	2	1	1
153,13	2766,2	2766,50	K	3	3	3	3	3	3	4	4
150,54	2745,3	2745,9	H	3	2	2	1				
147,56	2721,1	2721,2	H	3	3	3	3	1			
147,20	2718,5	2718,4	H	4	4	4	4	2	1	1	1
146,52	2713,5	2713,1	H	4	4	4	4	2	1	1	
145,18	2702,6	2702,7	H	5	4	4	4	2	2	2	1
144,90	2700,4	2700,5	H	5	4	4	4	2	2	2	1
143,31	2688,2	2687,85	K	5	4	4	4	2	2	2	2
141,35	2672,4	2672,24	K	2							
140,29	2664,5	2666,0	H	4	3	3	3	1			
133,69	2618,4	2618,46	K	4	4	4	4	5	5	6	6
132,33	2609,3	2608,9	H	3							
131,04	2600,6	2599,7	H	4	3	3	3	2	1	1	
129,62	2590,6	2590,1	H	3	2	2	2	1	1		
128,05	2580,4	2580,52	K	1							
127,01	2573,4	2573,0	H	2							
126,80	2572,2	2572,0	H	2	1	1	1				
126,43	2569,9	2569,99	K	1							
126,00	2566,9	2567,17	K	2							
123,91	2553,2	2553,38	K	2^v							
122,95	2545,0	2544,6	H	5^s	5^s	5^s	5^s	4^s	3	2	2
121,65	2538,7	2538,2	H	2							
121,14	2535,6	2533,9	H	2							
120,7	2532,7	2531,4	H	1							
120,21	2529,5	2528,8	H	5	4	4	4	3	2	2	2
119,11	2523,0	2522,7	H	2^v							
118,84	2521,2	2522,1	H	1							
116,47	2506,1	2506,2	H	5	5	5	5	4	3	2	
115,00	2497,7	2497,4	H	2							
114,78	2496,2	2495,9	H	2							
114,10	2492,0	2492,22	K	3	3	3	3	4	4	5	5
113,69	2489,4	2489,1	H	4	3	3	3	2	1	1	1
113,05	2485,4	2485,6	H	4	3	3	3	2	1	1	1
112,45	2482,9	2481,8	H	3	1	a					
111,80	2478,1	2478,2	H	2	2	2	2	2	2	3	3
110,94	2472,9	2473,2	H	4	3	3	3	2	1	1	
110,12	2468,1	2468,4	H	4	2	2	2	1	1		
109,00	2461,9	2461,5	H	2							
108,43	2458,7	2458,97	K	3							
107,40	2452,7	2452,5	H	3							
106,31	2446,2	2446,7	H	1							
105,90	2443,9	2444,1	H	4	1	a					
105,45	2441,4	2441,74	K	3	3	3	3	3	3	4	4
99,13	2406,5	2406,82	K	2							
98,80	2404,4	2404,8	H	5	4	4	4	3	2	1	
98,43	2402,5	2403,3	H	5	4	4	4	4	4	4	4
96,95	2394,8	2393,0	H	3							
96,39	2391,8	2392,2	H	3	3	3	3	3	3	3	3
94,98	2384,8	2385,2	H	3							
93,28	2376,1	2376,7	H	4	2	2	2	1			
91,92	2369,7	2369,97	K	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	6^s	6^s

Fortsetzung von Tabelle VI.

mm	Wellenlänge intp.	nach	Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
90,73	2363,5	2363,28 K	1							
89,40	2357,0	2356,68 K	4	2	2	2	2	2	2	2
89,15	2355,4	2355,0 H	3	1	1	1				
87,26	2345,9	2345,59 K	3							
85,35	2336,7	2336,6 H	3							
78,50	2302,9	2303,18 K	2	1	1	1	1	1	2	2
77,65	2298,8	2297,5 H	2							
77,0	2295,9	2295,0 H	2							
76,49	2293,8	2293,92 K	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5^s	5	5
75,78	2290,7	2291,4 H	2							
74,83	2286,4	2286,7 H	3	1	a					
73,04	2278,5	2279,6 H	2							
72,55	2276,6	2276,30 K	4	4	4	4	4	4	4	4
67,88	2255,8	2257,7 H	2							
66,6	2249,9	2250,0 H	2							

mm	Wellenlänge intp.	nach	Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
66,00	2247,1	2247,08 K	4	4	4	4	4	4	4	4
64,99	2242,6	2242,68 K	4	4	4	4	4	4	4	4
61,80	2229,2	2228,95 K	4	4	4	4	4	4	4	4
60,9	2225,8	2225,77 K	1	1	1	1	2	2	3	3
59,10	2218,2	2218,21 K	4	4	4	4	4	4	4	4
58,42	2215,7	2215,78 K	3	3	3	3	3	3	3	3
57,15	2210,2	2210,35 K	4	4	4	4	3	3	3	3
54,85	2200,9	2200,3 H	3	3	3	3	3	3	3	3
53,60	2195,8	2196,5 H	3	1	1	1				
52,71	2192,3	2192,35 K	4	4	4	4	3	3	3	3
51,99	2189,8	2189,69 K	4	4	4	4	3	3	3	3
49,38	2179,6	2179,41 K	4	4	4	3	3	2	2	2
48,01	2175,0	2174,5 H	3							
45,5	2165,5	2165,20 K	1							
41,15	2149,3	2149,05 K	3	1						

U-Aufnahmen.

mm	Wellenlänge intp.	nach	R. Int. 0	4	7
284,93	2255,9	2257,7 H	4	1	1
283,28	2249,0	2250,0 H	3	1	1
282,72	2246,9	2247,08 K	6	6	6
281,50	2242,6	2242,68 K	6	6	6
280,36	2238,3	2238,52 K	1	a	a
279,79	2236,5	2236,40 K	1	a	a
278,06	2230,4	2230,16 K	5	5	5
277,71	2229,0	2228,95 K	5	5	5
277,41	2227,9	2227,85 K	3	3	3
276,83	2225,8	2225,77 K	3	4	5
274,69	2218,4	2218,21 K	6	5	5
273,88	2215,5	2215,78 K	3	3	3
273,18	2213,2	2211,3 H	2	1	1
272,46	2210,4	2210,35 K	6	5	5
269,67	2200,6	2200,3 H	2	2	2
269,39	2199,6	2199,77 K	3	3	4
268,25	2195,5	2196,5 H	4	3	3
267,23	2192,2	2192,35 K	6	5	5
266,44	2189,4	2189,69 K	6	5	5
264,06	2181,5	2181,80 K	2	2	3
263,36	2179,3	2179,41 K	6	5	5
262,06	2174,7	2174,5 H	4		
261,1	2171,6	2171,88 K	1		

mm	Wellenlänge intp.	nach	R. Int. 0	4	7
358,99	2165,0	2165,20 K	3	3	4
253,98	2149,4	2149,05 K	6	5	5
249,78	2136,4	2136,05 K	6	4	4
249,34	2134,9	2134,2 H	5	3	3
246,53	2126,4	2126,11 K	5	3	3
245,56	2123,1	2123,06 K	5	3	3
243,71	2118,1	2116,0 H	4	2	3
241,95	2112,4	2112,19 K	5	3	3
239,50	2105,2	2104,88 K	5	3	3
232,87	2085,1	2085,40 K	3		
224,70	2062,1	2061,78 K	2		
222,03	2054,8	2055,08 K	3		
217,96	2043,4	2043,73 K	3		
215,60	2037,0	2037,28 K	3		
215,06	2035,6	2035,90 K	3		
211,1	2024,8	2025,14 K	2		
207,9	2016,5	2016,76 K	1		
207,4	2015,2	2015,53 K	1		
206,5	2012,9	2013,19 K	1		
201,4	1999,4	1999,68 K	2		
197,4	1989,0	1989,24 K	1		
193,5	1979,1	1979,26 K	1		

Tabelle VII.

Blei.

mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach		Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
253,26	4386,0	4386,4	H	6	5	5	4	3	2	2	2
248,73	4245,5	4245,3	H	6	5	5	4	3	2	2	2
246,51	4181,5	4180,9	H	4							
246,00	4167,9	4168,21	K	4	4	3	3	3	2	2	2
242,01	4059,1	4062,30 / 4057,93	K	6	6	6	6	6	6	6	6
240,46	4019,8	4019,77	K_F	4	4	4	4	4	4	4	4
237,76	3951,4	3951,7	H	3							
236,73	3925,8	3927,5	H	3							
235,98	3907,4	3910,4	H	3							
233,55	3848,7	3853,2	H?	5							
232,61	3828,8	3827,5	H	4							
230,48	3782,8	3785,9	H?	5	4	3	2	1	1	1	1
228,33	3740,0	3740,10	K	6	6	6	6	6	6	6	6
227,08	3719,0	3717,0	H	3^v	2^v	2^v	1^v				
225,25	3683,6	3683,60	K_F	6	6	6	6	6	6	6	6
224,74	3671,9	3671,65	K	5	5	5	5	5	5	5	5
223,99	3655,9	3656,1	H	4							
223,20	3639,6	3639,71	K	6	6	6	6	6	6	6	6
220,52	3588,2	3590,5	H	3^u							
219,70	3572,9	3572,88	K_F	6	6	6	6	6	6	6	6
218,98	3560,4	3562,2	H	2							
214,38	3484,6	3484,3	H	3^v	3	2	1	1			
212,61	3455,6	3455,9	H	3							
203,03	3307,9	3308,9	H	3^u	3	2	1	1	1	1	1
199,68	3262,4	3262,47	K	3	2	2	1	1	1	1	1
198,27	3244,0	3242,4	H	4	2	2	1	1	1	1	1
196,57	3221,0	3220,68	K	4	4	3	2	2	2	2	2
193,18	3177,2	3176,0	H	6	4	3	2	1			
190,17	3138,8	3137,3	H	6	3	3	2	2	2	2	2
188,53	3118,8	3119,09	K	2	1						
185,94	3087,6	3088,5	H	5	1						
182,79	3052,0	3051,1	H	3							
181,97	3042,9	3043,3	H	6	3	2	1				

mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach		Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
180,86	3031,2	3030,2	H	3							
179,57	3017,8	3016,5	H	4^v	3	3	2	1			
173,08	2950,1	2949,2	H	4	4	3	3	2			
170,75	2926,8	2926,84	K	1							
165,20	2873,5	2873,40	K	6	6	6	6	6	6	6	6
164,72	2868,5	2867,8	H	1							
164,26	2864,4	2863,2	H	5							
160,83	2833,2	2833,17	K	6	6	6	6	6	6	6	6
159,69	2823,1	2823,28	K	6	6	6	6	6	6	6	6
157,30	2802,0	2802,09	K	6	6	6	6	6	6	6	6
147,03	2717,2	2716,3	H	4	3	2	1	1			
144,52	2697,4	2697,72	K	4	4	4	3	3	2	2	2
140,14	2663,4	2663,26	K_F	6	6	6	6	6	6	6	6
138,33	2650,6	2650,77	K	4^v	4^v	4^v	3^v	3^v	3^v	3^v	3^v
136,43	2637,4	2637,5	H	2							
135,10	2628,1	2628,36	K	4	4	4	4	4	4	4	4
133,06	2614,3	2614,26	K_F	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s
127,67	2577,6	2577,35	K	5	5	5	5	5	5	5	5
126,32	2569,0	2567,2	H	4							
125,40	2562,9	2561,6	H	5	3	3	2	1			
114,74	2496,0	2496,0	H	1							
111,7	2476,8	2476,48	K	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s	6^s
106,26	2446,0	2446,28	K	6	6	6	6	5	5	5	5
105,98	2444,2	2443,92	K	6	6	6	6	5	5	5	5
103,22	2429,0	2428,71	K	4	4	4	3	2	2	2	2
100,19	2412,1	2411,80	K	4	4	4	4	4	4	4	4
98,38	2402,3	2402,04	K	5	5	5	5	5	5	5	5
97,92	2400,0	2399,69	K	2							
96,87	2394,1	2393,89	K	5	5	5	5	5	5	5	5
84,64	2332,8	2332,54	K	3	3	3	3	2	1	1	1
66,00	2247,1	2247,00	K	4	3	3	3	2	2	2	2
63,82	2237,5	2237,52	K	1							
55,54	2203,8	2203,57	K	5	4	4	4	4	4	4	4

U-Aufnahme.

mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach		R. Int. 0	4	7
282,68	2246,8	2247,00	K	6	6	6
280,09	2237,3	2237,52	K	5	5	5
270,56	2203,4	2203,57	K	6	6	6
262,58	2176,1	2175,88	K	5	5	5

Eisen. U-Aufnahme. Tabelle VIII.

mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach	R. Int. 1	2	3	mm	Wellenlänge intp.	Wellenlänge nach	R. Int. 1	2	3
284,27	2253,1	2253,15 K	4	4	6	262,10	2174,8	2174,95 / 2174,77 E	4	4	4
283,94	2251,8	2251,97 E	6	6	4	261,85	2173,9	2173,07 E	4	2	1
283,65	2250,7	2250,82 K	3	3	4	261,56	2172,8		1		
283,19	2248,7	2248,97 K	6	6	6	261,34	2172,1	2171,7 L	3	3	3d
282,80	2247,2	2247,00 E	5	5	1	260,74	3170,5		3	3	3
282,57	2246,8		4	3	1	260,52	2169,9		1		
282,19	2245,2	2245,64 E	6	6	5	260,33	2169,2		2		
281,85	2244,0	2244,38 E	4	4	4	260,13	2168,7		3	a	a
281,53	2242,6	2242,68 E	2	1	1	259,76	2167,7	2167,90 E	3	a	a
281,06	2241,0	2241,5 / 2240,63 E	6	3	1	259,64	2167,2	2167,50 E	1		
280,41	2238,2	2238,33 E	5	3	1	259,46	2166,6	2166,81 E	4	4	5
280,01	2237,2	2237,66 E	5	3	1	259,04	2165,3		1	1	3
279,53	2235,6	2235,58 E	3			258,71	2164,3	2164,40 E	4	4	4
279,00	2234,1	2234,00 E	6	6	6	258,46	2163,6		1	1	2
278,38	2231,7	2231,64 E	5	4	2d	258,27	2162,9		1	1	2
277,56	2228,6	2228,88 E	6	5	4	258,00	2162,0	2162,08 E	4	4	4
277,15	2227,0	2227,23 E	5	4	3	257,73	2161,2	2161,18 E	3	2	2
276,35	2224,0	2224,38 E	4	3	2	257,56	2160,7		1	1	2
276,04	2223,0	2223,56 E	6	5	5	257,26	2159,9		1	1	2
275,78	2222,4	2222,53 E	1	1v	1v	256,89	2158,6		3	3	3
275,41	2220,7	2220,48 E	4	4	3	256,66	2157,9		3	3	3
275,19	2220,0	2219,97 E	6	5	5	256,36	3157,0		1		
274,58	2217,9	2218,90 E?	6	4	2	256,08	2156,1		2	2	2
274,28	2216,9	2217,15 E	2	3	4	255,69	2154,8		1	1	1
273,87	2215,5	2215,88 / 2215,22 E	2	2		254,99	2152,7	2152,42 E	3	3	4
273,68	2214,7	2214,20 E	5	4	3	254,80	2152,0	2151,9 E	3	3	2
273,24	2213,3	2213,74 E	6	5	4	254,60	2151,4	2151,15 E	2	3	3
272,57	2210,8	2211,19 E	3	4	4	254,43	2151,0	2150,67 E	4	3	3
272,14	2209,3	2209,18 E	3	4	5	253,52	2148,3	2147,74 E	3	3	2
271,86	2208,2	2208,54 E	3v	4d	5v	253,02	2146,6	2146,06 E	2	2	3
271,48	2206,7	2206,68 E	2	2	3	252,58	2145,2		1	1	2
271,14	2205,6	2206,30 E	4	4	3	252,44	2144,9		2	2	2
270,39	2203,1		4	4	5	252,17	2143,7		2	2	2
269,80	2200,9	2200,81 E	5	4	4d	251,85	2142,8		1		
269,43	2199,6	2198,86 E	3	2	2	251,64	2142,0		1		
268,97	2198,0		3	2	2	251,42	2141,6		2	1	1
268,76	2197,1		2	2	3	251,17	2140,8		1		
268,55	2196,6		1			250,98	2140,1		2	2	3
268,19	2195,2	2196,12 E	4	4	6	250,71	2139,1		1		
267,73	2194,2	2192,30 E	3	4	4	250,49	2138,7		1		
267,00	2191,3	2191,94 E	6	6	6	250,27	2137,8		2	2	3
266,63	2190,1	2189,12 E	2	2	2	250,08	2137,2		3	2	2
266,12	2188,2	2187,82 E	4	2	2	249,81	2136,5	2136,50 E	2	1	1
265,68	2186,9	2186,92 E	3	3	3	249,46	2135,5	2136,00 E	3	1	a
265,39	2185,9	2186,1 L	3	3	3	249,17	2134,6		2	1	a
265,07	2184,7		1			248,72	2133,3		1		
264,80	2184,0		1			248,54	2132,9		1		
264,58	2183,1	2183,85 E	4			248,02	2131,0		3	3	3
264,16	2181,7	2180,55 E	2	1	1	247,23	2128,7		3	1	a
263,55	2179,8		4	1	1	246,61	2126,7		1	a	a
263,24	2178,8	2178,15 E	1			246,32	2126,0		2	a	a
262,88	2177,2	2177,10 E	4	4	5	246,01	2124,9		3	a	a
262,55	2176,1	2176,68 E	3	2	2	245,81	2124,3		2	a	a
262,37	2175,6	2175,54 E	3	2	1	245,67	2123,9		3	a	a

Fortsetzung von Tabelle VIII.

mm	Wellenlänge		R. Int.			mm	Wellenlänge		R. Int.		
	intp.	nach	0	4	7		intp.	nach	0	4	7
245,45	2123,1		1	a	a	226,06	2066,0		1		
245,28	2122,7		1	a	a	225,22	2063,5		2	1	
244,93	2121,8		1			224,48	2061,4		3	2	
244,71	2121,1		1			223,77	2059,6		2		
244,33	2120,0		3			223,38	2058,4		3		
244,08	2119,1		3			222,89	2056,9		2		
243,57	2117,7		3			222,50	2055,9		3		
242,61	2114,9		2			222,13	2054,4		1		
242,45	2114,1		1			220,64	2050,2		2		
242,13	2113,1		1			220,02	2048,6		2		
241,56	2111,7		3	2	2	218,3	2043,9		1v		
241,00	2109,8		3	2	2	217,7	2042,3		1v		
240,43	2108,0		4	2	2	216,82	2040,1		2		
240,08	2107,0		1			216,2	2038,4		1		
239,65	2105,8		2			215,4	2036,2		1		
239,26	2104,5		4	3	2	214,5	2033,8		1		
238,28	2101,6		3	2	2	213,56	2031,5		1		
237,71	2099,6		3	2	2	212,5	2028,8		1		
237,11	2098,1	2097,48 E	4	2	1	210,9	2024,2		1		
236,72	2096,9		1			209,9	2021,9		1		
236,23	2095,4		1			209,19	2019,9		1		
235,79	2093,9		2	2	3	208,4	2017,8		1		
235,54	2093,1		2			207,8	2016,1		1		
234,98	2091,6		2			207,3	2014,9		1		
234,56	2090,3		4	2	2	206,1	2011,7		1		
233,56	2087,2	2087,54 E	3	2	2	205,23	2009,4		1		
232,56	2084,2		4	2	2	204,0	2006,1		1		
232,12	2083,1		2			202,7	2002,8		1		
231,70	2082,0		4	2		200,29	1996,3		1		
230,50	2078,7	2079,00 E	1			198,8	1992,2		1		
230,33	2078,3		1			197,2	1988,2		1		
229,65	2076,7		1			195,68	1984,1		1		
229,19	2075,2		2			194,4	1981,0		1		
228,72	2073,9		2	1		190,65	1971,4		1		
227,37	2069,9		3	2							

Platin.

Tabelle IX.

mm	Wellenlänge intp.	nach		Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
257,19	4522,2	4523,2 / 4521,2	E	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	2^v	
256,53	4499,3	4498,93	E	3	3	3	3	3	3	3	
256,19	4486,6	4484,8	E	1							
253,43	4390,1	4392,5	E?	1							
250,11	4287,4	4288,6	E	2	a	a	a	a	a	a	1
245,92	4165,1	4164,72	E	3	4	4	4	4	4	4	1
243,28	4094,6	4092,5	E?	1	2	2	2	2	2	2	
242,86	4081,2			2	2	2	2	2	2	2	
240,20	4013,0	4014,3	E	1							
238,44	3969,0	3969,3	E	4	5	5	5	5	5	5	2
237,59	3947,1	3948,4	E	2	2	2	2	2	3	3	
237,0	3932,5	3933,8 / 3931,0	E	5	3	3	3	3	3	3	1
233,32	3844,4	3845,3 / 3843,8	E	2	1	1	1	1	1	1	1
231,66	3808,1	3808,4	E	2							
230,00	3772,9	3771,3	E?	1							
229,05	3753,9	3754,8	E	1	1	1	1	1	1	1	
227,25	3721,5	3722,6 / 3720,2	E	2	3	3	3	3	3	3	2
225,86	3697,8	3699,2	E	1	1	1	1	1	1	1	
225,38	3686,7	3687,55	E	3	1	1	1	1	1	1	
224,92	3676,3	3676,1	E	4	4	4	4	4	4	4	2
224,42	3667,5	3668,3 / 3666,5	E	2	2	2	2	2	2	2	
223,87	3655,3	3654,9	E	2	2	2	2	2	2	2	
223,33	3642,1	3643,29	E	5	4	4	4	4	4	4	2
223,06	3637,0	3637,3 / 3635,7	E	3	4	4	4	4	4	4	2
222,53	3626,3	3626,7	E	5	5	5	5	5	5	5	3
221,3	3602,3	3602,4	E	1							
219,73	3573,1	3573,5	E	3	3	2	1	1	1	1	3
218,24	3547,3	3548,5	E	4	3	3	3	3	3	3	
217,42	3533,5	3534,3	E	3	2	2	2	2	2	2	3
216,90	3525,1	3526,3 / 3523,7	E	3	3	3	3	3	3	3	
216,00	3510,1			2	1	1	1	1	1	1	
215,17	3497,4	3498,0	E	1							
214,75	3490,3	3490,2	E	3	2	1	1	1	1	1	
214,41	3485,0	3485,4	E	5	6	6	6	6	6	6	4
212,03	3446,6	3447,9	E	3	3	3	2	2	2	2	1
211,6	3438,8				3	3	3	3	3	3	
211,47	3436,8			4							
211,25	3432,7	3432,1	E		3	3	3	3	3	3	2
210,90	3427,2	3427,2	E	3	4	4	4	4	4	4	2
209,64	3406,6	3406,7	E	6	6	6	6	6	6	6	5
208,48	3388,3			3							
207,5	3372,7	3373,2	E	2							
206,96	3365,2	3367,2	E?	4	4	4	4	4	4	4	
205,33	3341,1	3341,3	E	3	3	3	3	3	3	3	
204,47	3328,8	3327,4	E?	3							
204,17	3324,2	3323,9	E	3	3	3	3	3	3	4	1
203,23	3310,7	3311,5 / 3310,2	E	2							
202,54	3301,3	3302,00	E	5	6	6	6	6	6	6	6
201,76	3290,3	3290,36	E	3	5	5	5	5	5	5	2
201,21	3282,3	3282,6 / 3282,0	E	4	4	4	4	4	4	4	2
200,55	3274,0	3274,12	E	5	6	6	6	6	6	6	6
200,15	3268,6	3268,5	E	4	3	3	3	3	3	3	2
199,23	3256,6	3256,6	E	5	6	6	6	6	6	6	3
198,95	3252,9	3252,0	E	5	4	4	4	4	4	4	
198,66	3249,1	3249,1	E	5	6	6	6	6	6	6	6
196,61	3221,7	3222,6 / 3220,9	E	2	3	3	3	3	3	3	2
195,98	3213,3	3213,5	E	2	2	2	2	2	2	2	2
195,39	3205,6	3204,17	E?	6	6	6	6	6	6	6	5
195,07	3201,8	3201,9	E	5^u	5	5	5	5	5	5	4
194,34	3192,4	3192,6	E	2	2	2	1	1	a	a	
191,82	3160,2	3160,1	E	4							
191,60	3157,2	3156,7	E	4	5	5	5	5	5	5	4
190,60	3144,3	3144,3	E	3	3	2	1	1	1	1	
190,22	3139,3	3139,51	E	5	6	6	6	6	6	6	3
189,62	3132,2	3133,5	E	2	2	2	2	2	2	2	3
188,57	3119,1	3119,0	E	3	2	2	1	1	1	1	
185,22	3079,2	3079,8	E	1	2	2	1	1	a	a	
183,89	3064,1	3064,76 / 3063,6	E	6	6	6	6	6	6	6	6
182,12	3044,6	3044,9	E	6	6	6	6	6	6	6	6
181,37	3036,5	3036,52	E	5	6	6	6	6	6	6	3
180,92	3032,0	3031,2	E	4	3	3	2	1	a	a	
179,73	3018,5	3019,0 / 3017,95	E	4	4	4	4	4	4	4	1
179,16	3013,7	3012,6	E	3	2	2	2	1	1	1	
178,17	3002,8	3002,28	E	6	6	6	6	6	6	6	3
177,80	2998,9	2999,07	E	6	6	6	6	6	6	6	6
177,05	2991,1	2991,8	E	1	1	1	1	1	1	1	
176,08	2980,8	2980,1	E	3	2	2	2	1	1	1	
172,46	2944,0	2944,8 / 2943,2	E	4	4	4	4	3	3	3	
172,06	2932,5	2933,3	E	2^u	2^u	2^u	2^u	2^d	2^d	2^d	
171,14	2930,7	2930,9	E	5	6	6	6	6	6	6	6
170,64	2925,8	2925,2	E	2	2	2	2	2	2	2	
170,33	2922,9	2921,5	E	2	2	2	2	2	2	2	
170,10	2920,2	2919,8	E	3	4	4	4	4	4	4	3
169,40	2913,3	2913,65	E	5	6	6	6	6	6	6	4
168,71	2906,4	2905,9	E	3	4	4	4	4	4	4	1
167,91	2899,0	2899,80	E	4	5	6	6	6	6	6	3
167,44	2894,3	2894,02	E	5	6	6	6	6	6	6	4
167,10	2891,1	2890,54	E	4	3	3	3	3	2	2	
166,57	2886,0	2885,5	E	2^v	2^d	2^d	1^d	1^d			
165,68	2878,0	2877,61	E	5^v	4^d	4^d	4^d	4^d	3^d	2^d	
164,96	2871,0	2871,8 / 2870,4	E	2	2	2	2	2	2	2	
164,43	2866,1	2866,1	E	3^v	3^d	3^d	3^d	2^d	2^d	2^d	
163,88	2861,6	2862,1 / 2860,8	E	3^v	3	3	3	2	2	2	
161,86	2842,2	2842,1	E	3^v	3	3	3	3	3	3	1
161,02	2834,9	2834,8	E	5	6	6	6	6	6	6	6
160,55	2830,8	2830,43	E	5	6	6	6	6	6	6	6
159,78	2823,9	2824,0	E	3	4	4	4	3	3	3	
159,16	2818,4	2818,4	E	3	3	3	3	3	3	3	2
158,68	2814,4	2814,1	E	5	4	4	4	3	3	3	2
158,17	2810,0	2809,7	E	4	4	4	4	3	3	3	1
157,40	2802,8	2802,8	E	4	4	5	5	5	5	5	4
156,88	2798,5	2798,6	E	3	3	3	3	2	2	2	
156,42	2794,6	2794,32	E	6	6	6	6	6	6	6	4
155,76	2788,7	2788,6	E	4	4	4	4	3	2	2	2
155,13	2783,4	2783,6	E	3	2	2	1				
154,7	2779,7	2779,2	E	2							

Fortsetzung von Tabelle IX.

mm	Wellenlänge intp.	nach		Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
154,13	2774,8	2774,88	E	6	6	5	5	5	5	5	
153,76	2771,6	2771,78	E	4	4	5	5	5	5	5	5
152,74	2762,7	2763,30	E	5	4	4	4	3	2	2	
151,80	2754,7	2755,03	E	5	5	6	6	6	6	6	5
149,15	2734,1	2734,08	E	6	6	6	6	6	6	6	6
148,65	2730,4	2730,8 / 2729,9	E	4	5	5	5	5	5	5	3
148,21	2726,7	2726,5	E	4	3	3	2	1	1	1	
147,20	2718,5	2719,20	E	4v	4v	4	4	5	5	5	6
146,24	2710,8	2711,0	E	3	2	2	2	1			
145,60	2706,0	2705,9	E	5	6	6	6	6	6	6	6
145,14	2702,2	2702,50	E	6	6	6	6	6	6	6	6
144,62	2698,2	2698,55	E	5	6	6	6	6	6	6	3
141,80	2676,5	2676,2	E	5	5	6	6	6	6	6	4
141,47	2673,5	2672,8	E	3	3	3	3	2	2	2	
139,44	2658,2	2658,2	E	6	6	6	6	6	6	6	6
138,78	2653,6	2651,00	E	2	1	1	a				
138,26	2649,9			5	5	6	6	6	6	6	6
137,71	2646,3	2647,00	E	6	6	6	6	6	6	6	6
136,68	2639,5	2639,3	E	5	6	6	6	6	6	6	4
136,11	2635,2	2634,9	E	4	3	3	3	2	1	1	
135,09	2628,0	2628,13	E	6	6	6	6	6	6	6	6
134,72	2625,5	2625,49	E	6	6	6	6	6	5	5	
134,12	2621,8	2621,5	E	2	2	2	1	1	a		
133,86	2620,3	2620,9 / 2619,0	E	2	2	3	3	4	4	4	1
133,48	2617,2	2616,85	E	5	5	5	5	4	4	4	
131,52	2604,0	2603,5	E	3	3	4	4	4	5	5	3
130,86	2599,4	2599,4	E	5	5	5	5	5	5	5	
130,43	2596,4	2595,8	E	3	3	4	4	4	4	4	2
127,88	2579,2	2579,4	E	4	3	3	3	2	2	2	
127,01	2573,4	2574,2 / 2572,70	E	5	5	5	5	5	5	5	
126,08	2567,4	2568,4 / 2566,1	E	2	2	2	1	a			
124,32	2555,9	2555,6	E	2	1	1	1				
123,90	2553,1	2552,2	E	4	4	5	5	5	5	5	3
123,47	2550,1	2549,4	E	3	3	4	4	4	4	4	2
122,60	2544,8	2545,0	E	2	3	4	4	4	4	4	3
121,86	2539,9	2539,6	E	4	4	5	5	5	5	5	5
118,90	2521,5	2520,6	E	2	1	1	1	1	1	1	1
118,13	2516,5	2515,6	E	3	3	4	4	4	4	5	5
117,88	2515,5	2515,1	E	4	4	4	4	4	4	5	2
116,95	2509,3	2508,5	E	4	4	4	4	4	4	4	4
115,26	2499,0	2498,6	E	3	3	4	4	4	4	5	5
114,86	2496,7	2495,95	E	4	4	4	4	4	4	5	5
113,41	2487,8	2487,15	E	5	5	5	5	5	5	5	5
112,56	2482,7	2482,10	E	4	4	3	2	2	2	2	
110,10	2468,0	2467,70	E	6	6	6	6	6	6	6	6
108,98	2461,8	2462,5 / 2461,1	E	2	1	1	1	1	1	1	
107,10	2450,9	2450,58	E	5	5	5	5	5	5	5	2
105,74	2443,0	2442,75	E	5	5	5	5	5	5	6	
105,28	2440,3	2440,1	E	5	5	5	5	5	5	6	6
104,69	2437,1	2436,7	E	4	4	4	4	4	4	5	5
104,29	2435,0	2434,62	E	5	5	5	5	5	5	5	
103,36	2429,8	2429,4	E	4	4	3	3	3	3	3	
103,15	2428,7	2428,2	E	4	4	5	5	5	5	5	5

mm	Wellenlänge intp.	nach		Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
102,5	2425,3	2425,05	E	6	6	6	6	6	6	6	
101,82	2421,3	2421,00	E	5	5	5	5	5	5	5	4
101,28	2418,3	2418,1	E	5	5	5	5	5	5	5	
100,93	2416,4			1							
99,02	2406,0	2405,75	E	4	4	4	4	4	4	4	
98,55	2403,2	2403,6	E	3	3	4	4	4	4	5	5
98,30	2402,1			2	2	2	2	3	3	3	2
98,14	2401,2	2401,1	E	2	2	2	2	3	3	3	
97,33	2396,7	2396,72	E	4	4	4	5	5	5	5	3
96,08	2389,8	2389,7	E	2							
95,97	2389,4			2	2	2	2	3	3	4	4
95,41	2386,7	2386,6	E	4	4	4	4	4	4	5	2
94,86	2384,0	2383,7	E	3	3	4	4	4	4	5	4
93,79	2378,7	2379,0	E	1							
93,62	2378,0	2378,0	E	5	5	5	5	5	5	6	3
93,21	2375,9	2375,7	E	2							
92,73	2373,2	2373,4	E	2	1	1	1	1	1	1	
92,52	2372,4	2373,0	E	4	4	3	3	3	3	3	
92,19	2370,8			2	1	a	a	a	a	a	
91,87	2369,4	2369,9	E	4	4	5	5	5	5	6	5
91,16	2365,9	2365,5	E	1							
89,65	2358,1	2357,7	E	4	4	4	4	4	4	5	6
89,51	2357,4	2357,2	E	1							
87,68	2348,0	2348,6	E	1							
86,26	2340,5	2340,2	E	2							
86,09	2339,9	2339,5	E	4	4	4	4	4	4	4	4
85,23	2335,9	2335,2	E	4	4	4	4	4	4	4	
84,58	2332,6			1	1	1	2	2	3	3	2
83,40	2326,9	2326,4	E	4	4	4	4	4	4	4	3
82,77	2323,8	2323,2	E	1							
82,55	2322,8			1							
82,07	2320,3	2320,1	E	4	4	4	4	4	4	4	
81,72	2318,7	2318,3	E	3	3	3	3	3	3	4	4
81,12	2315,7	2315,4	E	4	4	4	4	4	4	4	3
80,62	2313,2	2312,9	E	4	4	4	4	3	3	3	
80,18	2311,3	2311,6	E	5	5	5	5	5	5	5	3
79,57	2308,1	2308,1	E	3	3	3	3	3	4	4	4
79,14	2306,4	2306,3	E	2	1	1					
78,76	2304,1	2304,3	E	2	1	1					
78,38	2302,3	2302,5	E	3	3	3	3	4	4	4	2
77,38	2297,6	2297,5	E	2v	2v	2v	3	3	3	3	
76,94	2295,8	2296,1	E	4	4	4	4	4	4	4	
76,12	2291,9	2292,0	E	3	3	3	3	3	3	3	3
75,30	2288,8	2288,4	E	5	5	5	5	5	5	5	2
73,80	2281,9	2281,6	E	3	3	3	3	3	3	3	
73,17	2279,1			1							
72,27	2275,3	2274,6	E	3	3	4	4	4	4	4	4
71,67	2272,6	2271,9	E	2	2	2	2	1	1	1	1
70,98	2269,4	2269,0	E	2	2	2	3	3	4	4	2
70,48	2267,4	2267,5	E	2	2	2	2	1	1	a	
69,69	2263,8	2263,6	E	4	4	4	4	4	4	4	
69,08	2260,9			2	1	1	1	1	1	a	
68,73	2259,6	2259,8	E	2	1	1	1	1	1	a	
68,11	2256,9	2256,4	E	3	3	3	3	3	3	3	

Fortsetzung von Tabelle IX.

mm	Wellenlänge intp.	nach	Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7	mm	Wellenlänge intp.	nach	Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
67,43	2253,6	2253,3 E	2	2	2	2	1				56,95	2209,5	2210,0 E	2							
67,04	2251,9	2251,6 E	4	4	4	4	4	4	4	2	55,23	2202,6	2202,0 E	3	3	3	3	3	3	3	
65,67	2245,7	2245,6 E	4	4	4	4	4	4	4	3	52,25	2190,8	2190,4 E	3	3	3	3	3	3	3	
63,24	2235,1	2235,4 E	3	3	3	3	3	3	3		48,75	2177,3	2177,0 E	1	1	1	1	1	1	1	
61,81	2229,3	2229,1 E	3	3	3	3	3	3	3		48,1	2175,1		1	1	1	1	1	1	1	
60,15	2222,7		2	2	2	2	2	2	2		44,0	2145,7		a	a	1	1	1	1	2	
58,2	2214,9		1																		

U-Aufnahme.

mm	Wellenlänge intp.	nach	R. Int. 0	4	7	mm	Wellenlänge intp.	nach	R. Int. 0	4	7
286,17	2260,9		4	4	3	257,34	2160,2		1		
285,95	2259,7	2259,8 E	4	4	3	257,26	2159,9		2	1	
285,58	2258,2	2259,0 E	4	4	3	255,49	2154,0		2	1	1
285,24	2256,8	2256,4 E	5	5	4	255,27	2153,3		2	2	2
284,48	2254,1	$\left\{\begin{matrix}2254,8\\2253,3\end{matrix}\right.$ E	4	4	4	255,01	2152,7		4	3	2
284,02	2252,1	2251,6 E	6	6	6	254,56	2151,3		2	1	a
283,75	2251,1	2250,7 E	4	4	4	254,34	2150,7	2150,4 E	2	1	a
283,42	2249,8		4	4	5	253,74	2148,9	2148,9 E	2	1	a
282,40	2246,0	2245,6 E	6	6	6	252,87	2146,0		5	5	5
281,51	2242,5	2242,7 E	5	5	4	251,07	2140,5		4	4	1
281,15	2241,2		3	3	2	250,22	2137,6		2	1	a
279,52	2235,6	2235,4 E	6	6	5	249,95	2137,0		1		
278,60	2232,4		2	1		248,53	2132,9		5	5	4
277,93	2229,7	2229,1 E	6	6	6	247,92	2130,8	2130,7 E	4	4	4
276,07	2223,1		5	5	5	247,51	2129,4		4	4	3
275,53	2221,3		1			247,29	2128,9		2	1	1
274,96	2219,2		1			247,03	2128,0		2	1	
273,71	2214,9		4	4	1	246,78	2127,1		1		
273,11	2212,7		1			245,95	2124,7		2	1	a
272,88	2211,9		1	1		245,04	2122,1		2	1	
272,17	2209,6	2210,0 E	2	1		243,61	2117,9		4	4	3
271,56	2207,0		3	3	1	243,16	2116,2		1		
271,05	2205,1	2205,1 E	4	4	2	242,70	2115,0		1		
270,26	2202,5	2202,0 E	5	5	5	241,89	2112,3		2	1	a
269,95	2201,4		1	2	4	241,64	2111,8		2	2	1
269,53	2200,0		4	4	4	240,68	2108,8		2	1	
269,03	2198,2		4	4	2	239,62	2105,8		2[d]	2	2
268,45	2196,1		3	3	1	238,97	2103,7		3	2	2
266,82	2190,8	2190,4 E	5	5	5	237,56	2099,3		3	3	1
263,89	2180,9		3	3	3	234,61	2090,4		2	2	
263,61	2180,1		3	3	2[d]	233,96	2088,2		2		
262,82	2177,0	2177,0 E	5	5	3	233,45	2086,9		3		
262,19	2174,9		5	5	5	233,15	2086,0		3		
261,49	2172,7		4	4	4	232,67	2084,7		2		
260,65	2170,1		3	3	1	232,37	2083,8		2		
259,76	2167,7		2	2	2	229,94	2077,2		3		
259,56	2166,9		4	4	2	228,46	2073,1		2[v]		
259,32	2166,2		4	4	4	225,02	2063,0		1		
259,07	2165,4		2			224,43	2061,3		3		
258,35	2163,2		1			223,98	2060,1		1		
258,19	2162,7		1			220,45	2049,6		3		
257,68	2161,0		1			217,61	2042,1		2		
257,48	2160,5		1								

Tabelle X.

Luft.

mm	Wellenlänge	Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7	mm	Wellenlänge	Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
261,34	4675,4	1								235,25	3889,2	1^{v}							
260,64	4650,0	2								234,81	3878,9	3	1	2	2	2	3	3	3
260,47	4644,0	2								234,25	3865,7		1	1	1	2	2	3	3
260,18	4633,2	3								234,04	3861,0	2							
259,92	4623,2	1								233,9	3857,6		1	1	1	1	1	2	2
259,55	4609,5	1								233,70	3853,0	3	1	1	1	1	1	2	2
259,37	4603,0	2								233,4	3847,8	1	1	1	1	1	1	2	2
259,09	4592,3	1								232,91	3835,2	3	1						
258,1	4555,8	2								232,55	3827,4	2							
257,5	4534,6	3								231,58	3801,6	3							
256,9	4511,9	2								231,2	3798,4	1							
255,8	4472,6	1								230,8	3789,3	1^{v}							
255,6	4465,5	2								230,2	3777,0	1^{v}							
255,07	4446,8	3								229,8	3769,1	1							
254,65	4432,0	2^{v}								229,4	3760,9	1							
254,14	4413,2	3								228,71	3747,1	3	a	a	a				
253,77	4400,7	1^{v}								227,65	3728,8	3							
253,03	4378,2	1								226,96	3717,1	2							
252,65	4366,0	2								226,28	3705,6	2^{v}	1^{v}	1^{v}	1^{v}	1^{v}	1^{v}	1^{v}	1^{v}
252,05	4348,0	3								225,67	3693,6	1							
251,12	4318,7	2								225,47	3690,1	2	1	1	1	2	2	2	2
250,66	4304,0	1								224,1	3658,1	1							
250,12	4287,6	1								223,2	3639,6	1							
249,91	4281,2	2^{u}					1	1	1	222,74	3630,7						a	1	1
249,65	4273,4	1								222,5	3625,7	1							
249,10	4256,9	1								222,16	3619,4	1^{v}							
248,54	4239,9	4^{u}	1	1	a	a				220,78	3593,1	1							
248,12	4227,7	2								220,45	3587,1	1							
247,15	4199,6	1								220,05	3579,4	2	2	2	2	2	2	2	2
246,82	4190,2	2								219,8	3574,9	1	1	1	1	2	2	2	2
246,67	4186,2	1								219,03	3561,1		1	1	2	2	3	3	3
246,35	4177,2	2^{v}								218,86	3558,2	1^{v}							
245,53	4154,6	2								218,0	3543,4	1							
245,29	4148,1	2	a	a						217,87	3541,2	3	1^{d}	1^{d}	1^{d}				
244,81	4134,8	2								217,58	3536,3	2							
244,31	4120,9	3								217,22	3530,2	1^{u}	1^{u}	1^{u}	1^{u}				
244,04	4113,3	1								216,65	3520,9	1^{u}	1^{u}	1^{u}	1^{u}				
243,74	4104,5	2	a	a						216,18	3513,2	2	1^{u}	1^{u}	1^{u}				
243,49	4097,8	2	a	a						215,5	3502,1	1^{v}	1^{v}	1^{v}	1^{v}				
243,09	4087,4	1^{v}								214,97	3494,3	1^{v}	1^{v}	1^{v}	1^{v}				
242,69	4077,1	4	a	a						213,67	3472,7	2	a	a					
242,49	4071,7	4	a	a						213,1	3463,8	1							
241,95	4057,3	2	2	2	2	2	2	2	2	211,59	3438,7	3	2	1	a				
241,40	4043,0	4^{d}	1							210,6	3422,5	1							
240,78	4027,8	2								210,25	3416,4	1	1	a					
239,52	3995,6	5	2							209,74	3408,4	2							
239,07	3984,5	2^{u}								208,85	3394,2	1							
238,06	3974,3	3								208,57	3389,6	2							
238,44	3969,0	2	1							208,03	3380,8	2	a						
238,17	3961,7	3								207,78	3377,2	1							
237,3	3939,8	2^{v}								207,10	3367,2	2	1	1	1	2	2	3	3
236,99	3932,3	3	2	1	1					206,58	3359,3	1	1	1	1	2	2	3	3
236,40	3917,5	3								206,07	3352,0	3							
236,10	3910,1	2	1	1	1	2	2	2	2	204,64	3331,0	4^{u}	2^{u}	1					
235,53	3895,6	2								203,62	3316,1	1							

Fortsetzung von Tabelle X.

mm	Wellenlänge	Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7	mm	Wellenlänge	Relative Intensitäten 0	1	2	3	4	5	6	7
203,39	3312,9	2								148,3	2727,0	1							
202,3	3298,0		1	1	2	2	2	3	3	145,64	2706,3	2	2	1	1				
201,8	3290,7		1	1	2	2	2	3	3	144,7	2699,0						1	1	1
200,65	3275,3	2	2	1	1	1	1	1	1	143,82	2692,1	1							
199,99	3266,6	1								142,1	2679,0	2							
198,19	3242,9	1								141,15	2671,2	1							
197,62	3235,4	2	1	1	1	a				137,9	2647,4	1v							
196,40	3219,0	2								137,4	2644,2	1v							
192,45	3168,1	1								132,72	2612,9	2							
191,82	3160,2	2	1	1	1	2	2	2	2	130,86	2599,4	3	2	1					
190,22	3139,3	2	a							130,1	2594,4	1v							
189,87	3135,2	3	1	1	1	2	2	2	2	129,74	2591,9	1							
188,98	3124,2	2								129,0	2586,9	2	a						
188,12	3113,5	2								124,8	2558,9	1							
186,32	3092,2	2	1	a	a					121,82	2539,7	1							
182,30	3046,4	2								120,99	2534,4	2							
180,37	3026,0	2								119,64	2526,2	1							
178,67	3008,3	3	1	1						119,47	2525,1	1							
176,67	2987,1	1								118,5	2519,1	1							
176,45	2985,0	3								118,15	2516,6	2	1						
176,31	2983,4	1								117,88	2515,5	1							
175,42	2974,2	1	a	a	a	a	a	1	1	117,3	2511,5	1							
175,10	2971,1	1								116,7	2508,1	1							
174,62	2966,0	1								113,95	2491,3	1							
174,15	2961,4	2	1	1	1	1	1	2	2	113,6	2488,8	1							
173,4	2953,3		1	1	1	1	1	2	2	112,77	2483,9	1							
172,56	2945,0	1								111,92	2478,8	1	1	1	2	2	2	2	2
169,83	2917,6	1								110,43	2469,9	3							
165,9	2880,0	1								109,09	2462,3	1							
162,96	2852,5	3	2	1	1	a	a	a	a	106,23	2445,8	2							
162,66	2849,7	2								105,15	2439,6	1							
160,91	2833,9	2								104,13	2434,1	1							
158,6	2813,7	2								103,17	2428,8	3	2	2					
157,34	2802,3	1	2	2	2	2	2	2	2	102,32	2424,1	1							
156,51	2759,3	3	2	2	1	1	a	a	a	100,35	2413,2	1							
154,6	2778,9	1								99,85	2410,4	2							
153,2	2766,8	1								95,9	2389,1	1v							
152,45	2760,4	1								89,3	2356,6	1v	1	1	1				
151,49	2754,6	2	1	1						86,92	2344,2	2							
150,97	2748,3	2	1	a						85,79	2338,5	1	1	1					
149,45	2736,8	2v	1							77,9	2300,2	1							
149,1	2733,7	2	a							77,21	2296,9	2							

U-Aufnahme.

mm	Wellenlänge	R. Int. 0	4	7	mm	Wellenlänge	R. Int. 0	4	7
284,08	2252,2	2	1		261,02	2171,3	2	1	1
279,6	2236,0	1			256,9	2158,6	1		
274,83	2218,9	3			256,0	2155,9	1		
273,42	2213,9	1			251,9	2142,8	1	1	1
270,75	2204,1	2	2	1	246,41	2126,1	3		
267,4	2192,7	1			240,14	2107,1	2		
264,4	2182,3	1							

Tabelle XI.

Zusammenstellung.

Metalle und Gesamtzahl der Linien	Metalllinien								Verunreinigungen				Luftlinien			
	Von Kayser u. Runge angegeben				Von Kayser u. Runge nicht angegeben											
	verschwinden	bleiben	treten wieder auf	treten neu auf	verschwinden	bleiben	treten wieder auf	treten neu auf	verschwinden	bleiben	treten wieder auf	treten neu auf	verschwinden	bleiben	treten wieder auf	treten neu auf
Cd 261 (26)	2	43 (3)		3	50 (2)	5	2		45 (5)	12 (1)	4	8	61 (3)	13	5	6
																2
Zn 278 (17)	18	15 (1)			42 (8)	1 (2)			82 (6)				90	5	13	6
				1								3				2
Al 288 (23)	8 (2)	16 (6)			1 (1)	9	2		43 (7)	10 (3)	69		66 (4)	8	47	7
																2
Sn 251 (39)	13	36 (9)			46 (3)	3			50 (6)	8 (1)		1	76 (4)	9	2	7
Ag 372 (60)	6	16 (2)	1		61 (1)	7 (8)	2		119 (22)	(8)	(1)		36 (6)	7 (2)	10	7
Cu 329 (76)	43 (1)	38 (22)	2 (1)		49 (4)	8 (4)	(1)		69 (7)	5 (10)	2	(1)	92 (2)	5 (2)	9	7
Pb 186 (9)	4	30 (4)			28	4		1	48 (1)	3 (4)	1	1	51	1	1	13
Fe 472 (176)	33	413 (3)		7	20 (33)	6 (98)										
Pt 438 (125)					112 (21)	108 (52)			93 (11)	24 (12)		1	70 (6)	25 (5)	3	2

VITA.

Natus sum ego Georg Berndt anno MDCCCLXXX die XXII mensis Aprilis in oppido, cui nomen est Sedina, patre Guilemo Berndt, matre Emmy e gente Kienitz, quos etiamnunc vivere summopere gaudeo. Fidem confiteor evangelicam. Primis litterarum elementis imbutus per novem annos Sedinae gymnasium reale, quod dicitur „Schiller-Realgymnasium“, frequentavi, unde vere a. s. p. LXXXXVIII testimonio maturitatis instructus in Halas me contuli studiis mathematicis et physicis me daturus. Per sex semestria interfui scholis, exercitationibus physicis, seminario mathematico virorum doctissimorum Cantor, Dorn, Eberhard, Erdmann, Friess, Grassmann, Haym, Lorenz, Riehl, Roloff, Schmidt, Schulze, Vaihinger, Volhard, Wangerin. Quibus omnibus viris gratias quam maximas ago semperque habebo, imprimis vir. ill. Dorn, qui privatis me consiliis benevolentissime semper adiuvit. —

THESEN.

I.

Die für einen gesetzmässigen Aufbau der Spektren aufgestellten Formeln haben nur eine beschränkte Giltigkeit.

II.

Dass in dem Lorentzschen „Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern“ das Newton'schen Prinzip von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung nicht streng erfüllt ist, ist nicht als schwerwiegendes Bedenken anzusehen.

III.

Die naturwissenschaftlichen Anschauungen Baco von Verulams gehören noch durchaus dem Mittelalter an.

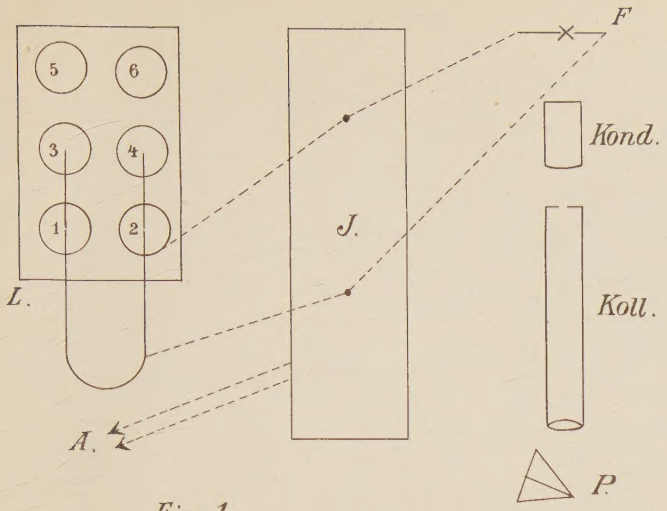


Fig. 1.

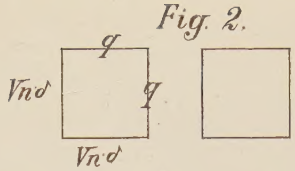


Fig. 2.

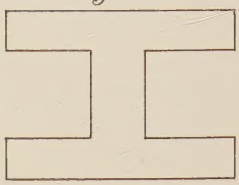
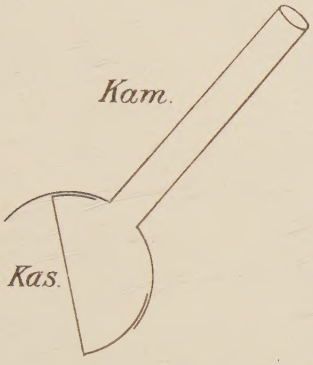


Fig. 3.



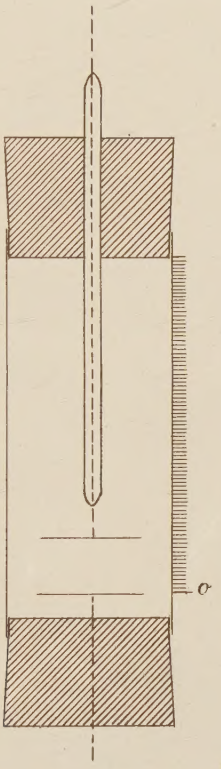


Fig. 8.

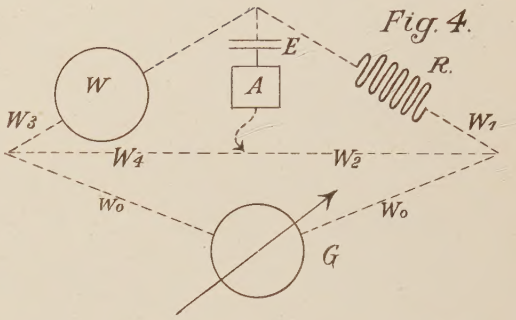


Fig. 4.

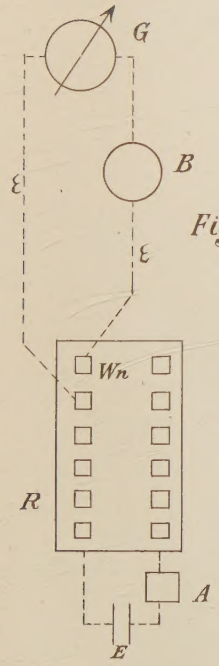


Fig. 5.

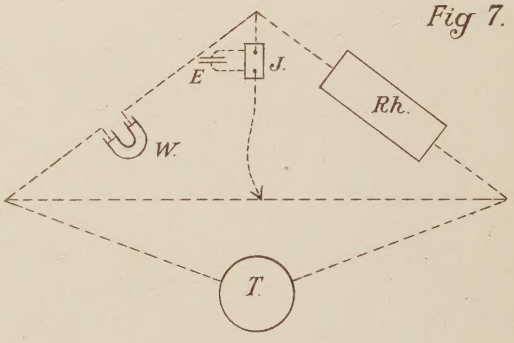


Fig 7.

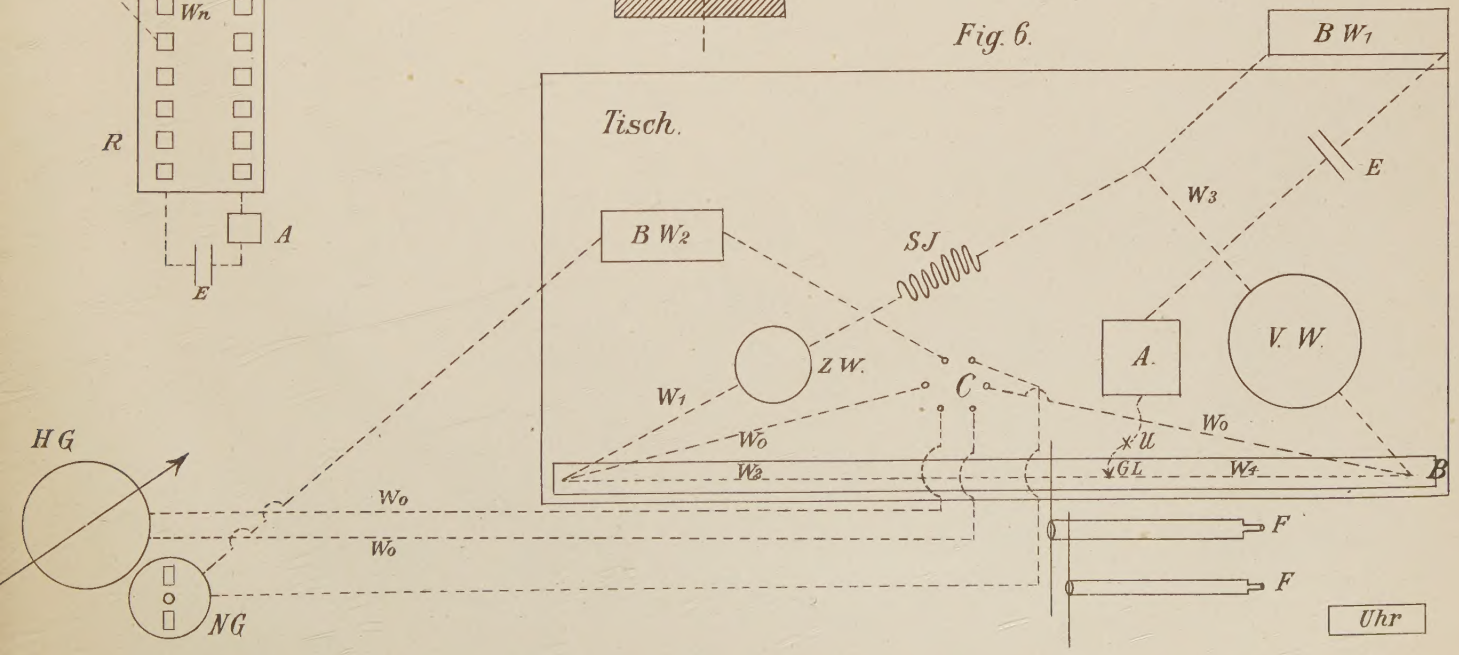


Fig. 6.